

BANQUE OUEST AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT

11046

BOAD

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL



SAED

SOCIETE D'AMENAGEMENT ET D'EXPLOITATION DES TERRES
DU DELTA DU FLEUVE ET DES VALLES DU FLEUVE SENEGAL
ET DE LA FALEME

DIRECTION DE LA PLANIFICATION ET DES AMENAGEMENTS

AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE
KASSACK - NORD

MEMOIRE JUSTIFICATIF

11076

ETUDES D'EXECUTION DU PROJET D'AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DE

KASSACK - NORD

AVANT-PROJET DETAILLE

MEMOIRE TECHNIQUE

SOMMAIRE

	pages
- <u>CHAPITRE A - PRINCIPES D'AMENAGEMENT</u>	1
INTRODUCTION	1
A1 CANEVAS HYDRAULIQUE	1
A1.1 Canevas hydraulique - Réseau d'irrigation	1
A1.2 Canevas hydraulique - Réseau d'assainissement	2
A2 PARAMETRES DE BASE	2
A2.1 Réseau d'irrigation	2
A2.2 Réseau d'assainissement	3
<u>CHAPITRE B - DESCRIPTION ET JUSTIFICATION DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES</u>	4
B1 DECOUPAGE EN UAI	4
B2 RESEAU D'IRRIGATION	5
B3 RESEAU DE DRAINAGE	5
B4 STATION DE POMPAGE	6
B4.1 Stations de pompage d'irrigation	6
B4.1.1 Débits requis	6
B4.1.2 Lieu d'implantation	7
B4.1.3 Dispositions générales	7
B4.1.4 Dispositions particulières	8
B4.2 Station de pompage de drainage	10
B4.2.1 Description de l'ouvrage existant	10
B4.2.2 Réutilisation de l'ouvrage existant	10
B4.2.3 Description de la nouvelle station	15

<u>CHAPITRE C - DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT DES STATIONS DE POMPAGE</u>	18
C1 GENERALITES	18
C1.1 Les groupes électropompes	19
C2 DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT HYDROMECHANIQUE	21
C2.1 La prise d'eau	21
C2.2 La fosse de pompage	22
C2.3 Les puits de refoulement	22
C2.4 Le bassin amortisseur	22
C3 DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT ELECTROMECHANIQUE	22
C3.1 Conditions de fonctionnement	23
C4 DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE	24
C4.1 L'arrivée 30 kV	24
C4.2 Le bâtiment électrique	24
C4.2.1 L'armoire de commande	25
C4.2.2 Le tableau de comptage	25
C4.2.3 La commande des groupes	25
C4.2.4 L'éclairage	25
C4.2.5 La ventilation	26
C4.2.6 La mise à la terre	26
C4.2.7 L'alarme	26
C5 LA REGULATION	26
C6 PARTICULARITES DE LA STATION DE DRAINAGE	28
 <u>CHAPITRE D - FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DES RESEAUX</u>	 29
D1 RESEAUX D'IRRIGATION	29
D1.1 Caractéristiques des canaux	30
D1.2 Prises d'eau	31
D2. RESEAUX DE DRAINAGE	31
 <u>CHAPITRE E - PRINCIPES DE GESTION DE L'EAU</u>	 32

CHAPITRE F - NOTICE GENERALE DE FONCTIONNEMENT ET
D'ENTRETIEN

		33
F1	RESEAU D'IRRIGATION ET SES OUVRAGES	33
F2	RESEAU DE DRAINAGE ET SES OUVRAGES	33
F3	STATIONS DE POMPAGE	33
F4	PISTES ET BRISES-VENT	35
F4.1	Pistes	35
F4.2	Brises-vent	35

ANNEXES

Schémas hydrauliques et tableaux

NOTES DE CALCUL

Calculs hydraulique et d'équipement

CHAPITRE A - PRINCIPES D'AMENAGEMENT

INTRODUCTION

L'aménagement du périmètre de KASSACK-NORD est basé pour partie sur les principes évoqués dans les études antérieures. Ces principes ont été revus dans le rapport de synthèse établi à la fin des études complémentaires. L'aménagement projeté tient compte des éléments pédologiques, topographiques et sociologiques, ainsi que du type de culture, ce qui a permis la définition des U.A.I. (*)

Dans la présente étude, le périmètre de KASSACK-NORD compte, pour la partie irrigation, 4 secteurs autonomes, soit les secteurs A, B, C et D. Le réseau de drainage et notamment la station de pompage d'exhaure, tient compte également des secteurs E et F existants.

Les résultats de l'étude pédologique ont permis de dresser une carte de vocation culturale du périmètre. De cette carte il ressort des zones aptes à la culture du riz et d'autres qui ne le sont pas en raison surtout des faibles épaisseurs de matériaux argileux. Ces parties sont réservées à la polyculture. Ces cultures se trouvent dans les secteurs A et B qui sont dominés par les canaux:

CT1A - CT2A - CT3A - CT3S1A
CT3B1 - CT4B1
CT1B2 - CT2B2 - CT3B2 et CT4B2

Les relevés topographiques au 1/2000 ont mis en évidence des irrégularités de terrain suffisamment importantes pour éliminer certaines parcelles. En effet, les différences de niveaux sont telles que ces parcelles devraient être morcelées en petites parties (-20m) ce qui rend le travail avec des engins impossible. Par contre, il peut être envisagé au niveau paysannal. Aussi pour ne pas pénaliser l'avenir, les ouvrages permettant de délivrer l'eau à la parcelle seront réalisés. Les parcelles en question sont situées sur les secteurs A et D. Elles sont indiquées sur les plans au 1/2000.

A1 CANEVAS HYDRAULIQUE

A1.1 Canevas hydraulique - Réseau d'irrigation

Le canevas hydraulique défini dans les études antérieures et qui prévoit le découpage du périmètre en 4 secteurs, A, B, C, D, alimentés individuellement par une station de pompage autonome est logique et justifié étant donné la forme et la taille de la cuvette.

Les secteurs A et D, situés au nord et à l'ouest, sont desservis par des stations implantées sur le GOROM, tandis que les secteurs B et C, au sud et à l'est, ont des stations implantées sur le KASSACK.

* Unité autonome d'irrigation.

En riziculture, la prise d'eau à la parcelle est située au milieu de celle-ci, tandis qu'en polyculture la prise se trouve à l'angle supérieur et dans ce cas un canal arroseur distribue l'eau sur la longueur de la parcelle.

Le réseau d'un quartier hydraulique est calé à + 0,20 m au-dessus de la parcelle la plus défavorable à l'amont de sa prise.

Le réseau d'un secteur est calé par rapport au quartier hydraulique le plus défavorable.

A2.2 Réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement a pour fonction d'évacuer seulement les eaux pluviales excédentaires, mais aussi d'assurer la vidange des parcelles rizicoles.

Le débit spécifique d'équipement pris en compte pour le dimensionnement du réseau d'assainissement est de 3 l/s/ha. ce qui correspond aux normes usuellement admises dans le Delta du Fleuve SENEGAL, pour des périmètres de la taille de celui de KASSACK.

CHAPITRE B - DESCRIPTION ET JUSTIFICATION DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES

B1 DECOUPAGE EN U.A.I.

Chaque secteur est découpé en UAI. Celles-ci sont alimentées par un canal tertiaire (ou canal de distribution).

Compte tenu des éléments sociologiques il a été convenu d'avoir des parcelles d'une surface de l'ordre de 1.2 ha. Afin de limiter d'une part la longueur des raies, et d'avoir d'autre part, un débit d'équipement pouvant être facilement dirigé par les paysans, les dimensions suivantes ont été adoptées:

$$140 \text{ m} \times 80 \text{ m} = 1.12 \text{ ha. net}$$

En riziculture comme en polyculture, le débit spécifique retenu est de 3,5 l/s/ha. Pour les mêmes raisons de débit que ci-dessus, le nombre de parcelles dominées par un canal tertiaire a été arrêté à 11. Ceci donne:

$$3.5 \times 1.12 \times 11 = 43,12 \text{ l/s de débit d'équipement}$$

et des quartiers hydrauliques raisonnables de:

$$<(80 \times 11) \text{ soit } 880 \text{ m par } 140 \text{ m}> 2 = 24,64 \text{ ha. nets}$$

L'UAI type est organisée autour d'un canal tertiaire alimentant 11 parcelles sur chacune de ses berges. Ainsi dans la majeure partie de l'aménagement chaque UAI compte 22 parcelles. Seules des conditions topographiques ont parfois modifié ce schéma. On trouve ainsi:

Secteurs	A	B	C	D
	14 UAI	11 UAI	6 UAI	10 UAI

Ce découpage permet d'obtenir les surfaces nettes ci-après:

Secteurs	Surface dominée ha.	Surface effectivement irriguée ha.		
		Riziculture	Polyculture	Total
A	209.84	121.36	62.72	184.08
B	146.98	43.94	103.04	146.98
C	91.84	91.84	-	91.84
D	219.52	216.16	-	216.16
	668.18	473,30	165,76	639,06

L'aménagement représente ainsi 74,06% de culture rizicole possible

B2 RESEAU D'IRRIGATION

Dans chaque secteur le réseau d'irrigation est constitué par des canaux principaux (voire secondaires) et tertiaires. Ce canavas permet de véhiculer l'eau en tête de chaque parcelle. L'alimentation de ces dernières se fait par des ouvrages situés soit au milieu de la parcelle dans le cas de la riziculture, soit sur le bord de la parcelle dans le cas de la polyculture (voir schéma annexé)

Ces canaux sont pour la plus grande partie en terre et de forme trapézoïdale. Dans le secteur B, certains canaux tertiaires pourront être revêtus en béton, en raison de la faible épaisseur de la couche argileuse, le radier de ces canaux risquant de se trouver dans le sable.

Compte tenu des recommandations contenues dans le rapport géotechnique, chapitre 3.1 (manque de fines argileuses dans le matériau), les talus intérieurs des canaux en terre sont inclinés à

2/1 pour les canaux principaux et secondaires, et à
3/2 pour les canaux tertiaires

En ce qui concerne les canaux en béton, les talus seront inclinés à 3/2.

Les talus extérieurs sont tous inclinés à 3/2.

Tous les canaux sont en commande par l'amont. Les canaux principaux sont alimentés directement par les stations de pompage. Ils délivrent l'eau aux canaux secondaires et tertiaires à l'aide de modules NEYRTEC associés ou non à un déversoir régularisant le plan d'eau à l'amont du module. Les canaux tertiaires distribuent l'eau à chaque parcelle par l'intermédiaire d'un ouvrage partiteur ou d'une prise tout ou rien.

Chaque canal, quelqu'il soit, est terminé par un déversoir de sécurité permettant d'écouler les débits excédentaires ou dus à de fausses manoeuvres vers le drain le plus proche.

B3 RESEAU DE DRAINAGE

Le canevas du réseau d'assainissement est organisé autour des drains existants N°1 et N°2 ramenant les eaux de drainage à la station de pompage d'exhaure. Cette dernière envoie les eaux dans le drain n° 3 qui rejoint le drain de N°DIAEL.

Au pied de chaque UAI on trouve un drain tertiaire qui collecte les eaux provenant des collecteurs de parcelles.

La jonction de deux drains tertiaires donne naissance à un drain secondaire, dans la majorité des cas les drains tertiaires sont reliés directement à un drain principal.

Les drains secondaires rejoignent les drains principaux.

Le drain principal n° 1 traverse les secteurs A et B (en partie) ainsi que les secteurs C et D.

Le drain principal n° 2 draine les secteurs E et F ainsi qu'une partie des secteurs A et B.

Les drains principaux ont leur radier uniformément calé à une cote maximale de -1,0 m au dessous du terrain naturel pour aboutir au niveau -1,25 IGN qui est celui retenu pour le radier de la prise d'eau de la station d'exhaure.

Tous les drains existants sont reprofilés.

Tous les drains sont de forme trapézoïdale avec des talus inclinés à 2/1.

La section transversale des drains est directement fonction de la superficie drainée à l'amont, compte tenu des débits spécifiques de 3 l/s/ha. C'est ainsi qu'à l'arrivée à la station d'exhaure le drain N°1 pourra débiter 2400 l/s et le drain N°2, 900 l/s.

Le réseau de pistes d'exploitation est adjacent au réseau de drainage.

B4 STATIONS DE POMPAGE

Les stations de pompage à construire sont celles qui auront à alimenter les nouveaux secteurs irrigués A-B-C et D et sont donc au nombre de quatre.

La station de pompage d'exhaure existante, qui dans l'avenir aura en charge l'évacuation des eaux de drainage de l'ensemble du périmètre doit être reconditionnée pour le nouveau débit ou éventuellement être remplacée par une nouvelle (voir chap.B4.2.2).

Si l'on tient compte des deux stations en service desservant les secteurs E et F actuellement équipés et cultivés, c'est donc un total de sept stations de pompage qui fonctionneront dans la cuvette de Kassack-Nord, assurant ainsi la pérennité de l'irrigation et du drainage sur 750 ha nets aménagés.

B4.1 Stations de pompage d'irrigation

B4.1.1 Débits requis

Les débits requis par les stations de pompage d'irrigation découlent directement de la superficie nette à irriguer, compte tenu d'un débit spécifique d'équipement uniforme de 3,5 l/s/ha. (voir chap. A) et du nombre de modules (main d'eau) distribués simultanément dans le secteur considéré.

Les superficies, modules et débits pris en compte sont les suivants:

stations	surface dominée	surface irriguée	modules	débits
A	209.84	184.08	17	765 l/s
B	146.98	146.98	14	605 l/s
C	91.84	91.84	8	345 l/s
D	219.52	216.16	19	825 l/s
	668.18	639.06	58	2540 l/s

B4.1.2 Lieu d'implantation (plans AS 130-133)

La cuvette de KASACK-NORD est bordée au nord par le GOROM et au sud par le KASSACK.

Les stations de pompage A et D, les plus importantes par leur débit, sont toutes deux implantées sur la rive gauche du GOROM. La station A est située dans un coude du marigot à 200 m. environ du village de KASSACK-NORD. La station D est à 3,2 km en aval, dans la zone nord-ouest du périmètre.

Les deux autres stations sont situées sur la rive droite du KASSACK. La station B est juste à l'aval de la traversée du KASSACK par la piste d'accès au périmètre et par le tronçon de canal reliant la station d'exhaure au drain de N'DIAEL. Il est prévu que cette traversée sera équipée d'un passage busé permettant ainsi de réalimenter correctement le bras mort du KASSACK. La station C est plus loin en aval, à 3,5 km environ, dans une grande boucle et un élargissement du KASSACK.

Les coordonnées approximatives du centre des stations sont les suivantes:

Stations	X	Y
A	390 523	813 565
B	391 592	810 632
C	368 636	811 728
D	390 598	811 438

Les stations de pompage A-C et D sont implantées sur la digue de ceinture du périmètre, tandis que la station B est contigüe à la digue de rive droite du drain de liaison reliant la station d'exhaure au drain de N'DIAEL.

A ces endroits les conditions sont favorables, cotes des digues (sauf B où il n'y en a pas) entre 1,70 et plus de 2,0, et terrain naturel comme indiqué ci-dessous:

Stations	Cotes TM (IGN)
A	± 1,90
B	± 1,50
C	± 0,80
D	± 1,90

B4.1.3 Disposition générale

Les stations sont la continuation directe du canal ou tronçon de canal principal qu'elles alimentent via un bassin amortisseur. Elles se prolongent, au-delà de l'ouvrage proprement dit, par un chenal de prise qui les relie au marigot d'où elles puisent l'eau.

Elles comprennent donc, de l'amont vers l'aval (sens de l'écoulement) et situés sur le même axe:

- un chenal d'amenée de section trapézoïdale
- un puits de prise d'eau avec grille et vanne à glissement
- une fosse de pompage recevant les groupes électropompes
- un bassin amortisseur restituant dans le canal principal d'alimentation du réseau d'irrigation

et dans les abords immédiats mais situé sur le côté, un bâtiment abritant le matériel électrique de commande et de protection des machines.

Les stations sont accessibles par tous temps grâce aux pistes le long desquelles ou sur lesquelles elles sont édifiées.

B4.1.4 Dispositions particulières

a - fosse de pompage

Pour répondre à la fois aux conditions hydrauliques d'écoulement régnant lors de l'abaissement du plan d'eau d'entrée à la cote minimale retenue (0,00 IGN) ainsi que par mesure d'unification et de simplification, tous les radiers des fosses de pompage ont été fixés à - 1,25 IGN.

Cette cote assure à toutes les machines installées un plan d'eau minimal suffisant pour un bon fonctionnement sans risque de cavitation.

b - chenal d'amenée

Pour les mêmes raisons hydrauliques que celles qui viennent d'être mentionnées, le radier des chenaux d'amenée a été fixé uniformément à la cote - 1.00 IGN, qui est également celle des chenaux des deux stations des secteurs E + F existants. Toutefois, à cause d'un lit de marigot moins profond, le chenal d'amenée de la station C (la plus petite par le débit) sera maintenu à la cote -0.50 IGN.

La pente des berges est systématiquement de 2/1 et les largeurs de radier ont été adaptées au débit de chaque station. Les sections transversales correspondantes permettent toutes de faire passer les débits nominaux requis (900, 855, 630 et 360 l/s) dans la tranche d'eau de 1,00 m de hauteur disponible avec des vitesses d'écoulement n'excédant pas 0,3 m/s.

Les berges des chenaux sont maintenues à la cote 2,50 IGN jusqu'à leur embouchure effective avec le marigot.

c - puits de refoulement

A la suite des conclusions présentées dans le rapport provisoire et par mesure d'unification dans le cadre de tous les aménagements actuellement en cours à la SAED, le choix des machines s'est définitivement porté sur des groupes de pompage à hélice submersibles.

Avec ce type de matériel les groupes refoulent directement dans des puits verticaux de forme carrée dont la section est uniformément de 1 m². Le nombre de machines installées détermine la largeur de l'ouvrage et par corollaire celle de la fosse.

Compte tenu des dispositions hydrauliques particulières à chaque station (point haut du canal principal) les puits des pompes seront arasés à:

Station A	Station B	Station C	Station D
3.20	2.70	2.70	3.20 IGN

Par ailleurs, le pertuis latéral d'alimentation gravitaire envisagé dans les études antérieures ne peut plus être maintenu à cause de la cote trop élevée du plan d'eau nominal au refoulement.

En effet, malgré l'adoption d'une pente générale du réseau d'irrigation extrêmement faible et une stricte limitation des pertes de charge dans les ouvrages et aux prises, la cote du plan d'eau requise au point d'origine des canaux principaux est telle, que l'alimentation gravitaire n'est plus envisageable avec les niveaux d'eau que l'on peut s'attendre à trouver dans le GOROM et le KASSACK.

Les cotes des plans d'eau au point d'origine des canaux principaux sont les suivantes:

Station A	Station B	Station C	Station D
2.43	1.96	1.75	2.67 IGN

Ce qui nécessiterait dans les chenaux d'amenée un niveau d'eau à:

Station A	Station B	Station C	Station D
2.53	2.06	1.85	2.77 IGN

On voit donc que même avec une surélévation systématique des digues de ceinture, seuls les secteurs B et C pourraient être alimentés gravitairement à peu près normalement.

d - bassin amortisseur

Le bassin amortisseur qui fait suite aux puits de refoulement est identique pour les stations A-B-D et de taille plus réduite pour la station C.

Hormis deux joues de protection à la hauteur des bouches de déversement, les parois latérales sont arasées aux cotes suivantes:

Station A	Station B	Station C	Station C
3.0	2.60	2.60	3.20 IGN

a - plateforme

Les plateformes des stations et leurs abords immédiats sont remblayés à la même cote que celle des berges des canaux principaux qu'elles alimentent, c'est-à-dire:

Station A	Station B	Station C	Station D
2.83	2.36	2.05	3.07 IGN

Elles seront donc en surélévation par rapport à la plateforme des digues de ceinture existantes sur lesquelles elles sont implantées.

B4.2 Station de pompage de drainage

B4.2.1 Description de l'ouvrage existant (voir croquis page suivante)

La station de pompage de drainage existante telle qu'elle est constituée actuellement est un ancien ouvrage qui a été remodelé il y a 6 ans. Les modifications apportées à l'époque ont essentiellement touché l'équipement (pompe électrique) et les interventions sur la structure de l'ouvrage ont été mineures.

L'ouvrage, implanté le long de la piste menant à KASACK-NORD (cote 1,50 IGN) est constitué d'un caisson creux de 7,56 x 3,50 m de dimensions intérieures dont le radier est calé à -1,25 IGN. Un plancher au niveau de 1,70 IGN est destiné à recevoir les machines. Le tout est surmonté d'un bâtiment fermé.

L'eau de drainage entre dans le caisson par un trou rectangulaire vertical de 1,0 x 1,30 m, situé sur un des petits côtés du caisson, et dont le seuil est calé à 0,40 IGN.

Les machines (ou futures machines) sont alignées le long du grand côté droit du caisson, vu dans le sens de l'écoulement de l'eau. Elles refoulent dans un bassin parallèle extérieur de 1,50 m de large dont le fond est à -1,30 IGN et le dessus des parois à 1,70 IGN. Le bassin restitue dans le drain dont l'axe correspond théoriquement à celui du bassin. Momentanément il n'y a qu'une seule pompe hélico-centrifuge verticale de 400 l/s d'installée.

Se basant sur les éléments à l'époque connus, l'étude de factibilité du Groupement de MANANTALI avait retenu la possibilité pure et simple d'équiper l'ouvrage existant pour un débit de 2400 l/s.

B4.2.2 Réutilisation de l'ouvrage existant

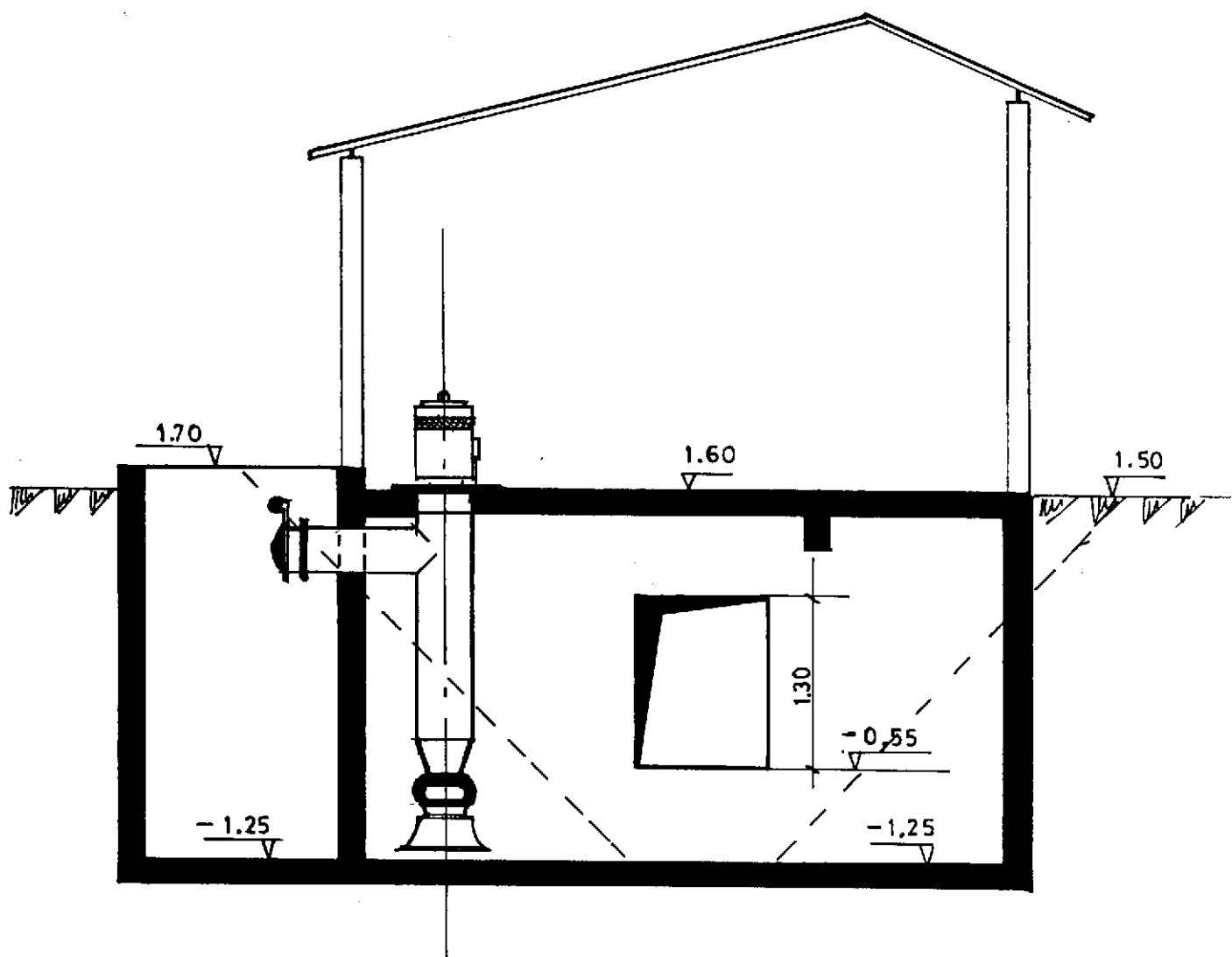
La réutilisation de l'ouvrage existant pose un certain nombre de problèmes qu'il est nécessaire de connaître afin de déterminer s'il y a possibilité ou non à garder cette station plutôt que d'en construire une nouvelle.

a - conditions futures de fonctionnement

Le futur fonctionnement du système de drainage et par corollaire celui de la station de pompage de drainage est conditionné essentiellement par trois paramètres qui sont:

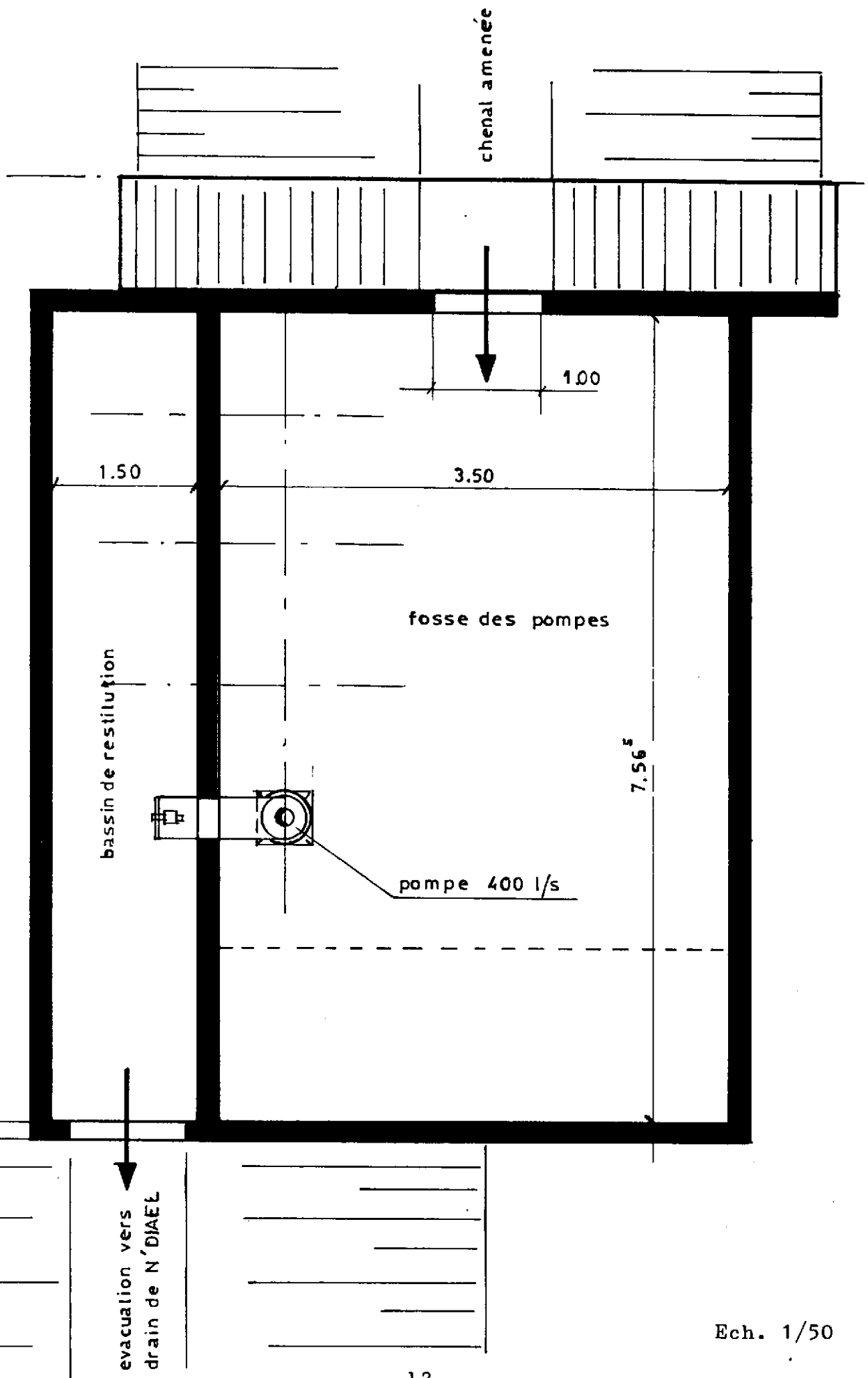
STATION D'EXHAURE EXISTANTE

Coupe verticale



Ech. 1/50

Coupe horizontale



Ech. 1/50

- niveau de la ou des parcelles cultivées les plus basses, soit en l'occurrence environ 50 ha. entre 0.40 et 0.50 IGN dans les secteurs B,C et D, dont seulement moins de 5 ha. au-dessous de 0.40 IGN (à 0.35 IGN),
- niveau maximum normal du plan d'eau dans les drains à 10 cm au-dessous du terrain des parcelles les plus basses, c'est-à-dire à 0.25 IGN,
- hauteur et durée de submersion admissible dans les parcelles les plus basses compte tenu de la culture pratiquée.
Etant donné qu'il s'agit du riz on peut admettre qu'une hauteur de submersion de 10-20 cm durant 48 heures sera sans préjudice notable pour la plante. Le niveau d'eau atteint dans ces conditions correspond à un cas de fonctionnement exceptionnel.

On retiendra donc à l'entrée de la station de pompage de drainage les niveaux caractéristiques du plan d'eau suivants:

- niveau maximal normal +0.25 IGN
- niveau maximal exceptionnel +0.55 IGN

Si l'on considère que 50 ha. (compris entre 0.40-0.50 IGN) seront submergés par 15 cm d'eau et que cinquante hectares compris entre 0.50-0.55 le seront par 5 cm, c'est un volume de l'ordre de 100 000 m³ à évacuer.

Avec une capacité drain-station brute de 2.4 l/s et effective au niveau des terres de 1.7 l/s (2.4 x 0.7) le temps d'assainissement sera de 16 heures environ.

La marge par rapport aux limites agronomiques prises en compte plus haut est donc de 3 ce qui devrait permettre de faire face à une accumulation d'eau en cas d'éventuelles pluies intenses et prolongées.

b - débit futur

Les études et projets antérieurs se sont basés, pour définir le débit de la station d'exhaure, d'une part sur les études GERSAR en ce qui concerne le débit spécifique à prendre en compte (3 l/s/ha.) et d'autre part, sur une superficie d'impluvium de 800 ha découlant directement de la superficie nette aménagée de 650 ha.

De ces éléments il ressortait un débit de drainage s'élevant à 2400 l/s.

Or du fait de l'introduction dans l'aménagement d'une superficie complémentaire (voir B1) la surface de l'impluvium se voit augmenter en proportion. La superficie nette aménagée passant ainsi à 800 ha, celle de l'impluvium atteint les 1100 ha. et le débit de drainage à évacuer s'élève à 3300 l/s.

Si l'on maintient le principe d'équipement proposé antérieurement (MANANTALI), à savoir 3 pompes à 600 l/s plus la machine existante de 400 l/s, soit au total 2400 l/s de capacité, les nouvelles conditions donnent:

$$\frac{3300 - 400}{3} = \pm 965 \text{ l/s} \times 3 + 400 \text{ l/s.}$$

c - prise d'eau

Le trou rectangulaire actuel servant de prise d'eau nécessite au débit nominal une charge de 0,90 à 1,00 m, ce qui correspond à un plan d'eau dans le chenal d'amenée qui précède l'ouvrage à la cote $\pm 1,70$ IGN. A ce niveau, non seulement presque toutes les parcelles aménagées seraient recouvertes d'une lame d'eau d'une épaisseur de 0,10 à 1,30 m, ce qui n'est pas admissible, mais l'eau atteindrait le plancher des machines actuel.

Il est donc nécessaire de modifier totalement la prise d'eau en démolissant la paroi pour y créer une ouverture susceptible d'accepter le débit avec le plan d'eau prévu au projet et oscillant autour de $+0,55$ IGN. C'est en fait toute la paroi qui doit être supprimée pour avoir une prise établie sur toute la largeur de la fosse.

D'autre part, vu la proximité immédiate de la jonction des drains N° 1 et N° 2 et l'exiguïté des lieux, il est impératif de la bétonner de part et d'autre sur une dizaine de mètres pour éviter que les remous n'érodent les berges à l'entonnement du chenal d'amenée.

d - fosses des pompes

Le radier de la fosse des pompes est actuellement à la cote $-1,25$ IGN. Or, sachant que des pompes de 965 l/s ont besoin, pour fonctionner correctement sans cavitation, d'une charge d'eau minimale de l'ordre de 1,80 m et celle de 400 l/s d'une charge de 1,25 m, on constate:

- 1 - qu'au-dessous d'un plan d'eau à 0,55 IGN les pompes de 965 l/s ne pourront plus fonctionner alors que le niveau normal de drainage est de 0,25 IGN et la tranche opérationnelle ne serait que de 5 cm dans la zone des niveaux exceptionnels,
- 2 - qu'au-dessous d'un plan d'eau à 0,00 IGN la pompe de 400 l/s ne pourra plus fonctionner, ce qui a pour effet que les drains ne pourront pas être vidés et la nappe salée être rabattue à $-1,00$ m au-dessous des terrains les plus bas comme prévu au projet,
- 3 - que les dimensions de la fosse ne permettent pas d'installer les machines d'une manière logique et techniquement favorable. Le maintien d'une installation en ligne est quasi obligatoire, et l'on peut s'attendre dans ce cas à un refus de la part des constructeurs de garantir les conditions de fonctionnement de leur matériel, aussi bien pour les débits à la hauteur manométrique considérée que pour la tenue du matériel dans le temps.

On peut dire que si la disposition prévue était valable, sous réserve, pour des débits de quelques centaines de l/s, disons jusqu'à 1000 l/s environ, elle ne l'est plus du tout pour les 2400 l/s prévus dans l'étude de factibilité du Groupement de MANANTALI et à fortiori pour les 3300 l/s qui au stade de la présente étude doivent être évacués par la station de drainage.

e - bassin de restitution

Le bassin de restitution situé latéralement à la station, d'une largeur de 1,50 m et d'une profondeur utile de 1,90 m doit impérativement être prolongé par un bassin de tranquillisation afin de faire passer la vitesse

d'écoulement de 1,15 m/s à environ 0,20 - 0,30 m/s et réduire les remous dus au changement brutal de section, pour éviter l'érosion du drain en terre.

f - conclusions

On s'aperçoit que les modifications à apporter à l'ouvrage existant pour l'adapter aux conditions futures de fonctionnement sont notables. Elles passent nécessairement par l'approfondissement d'une partie de la fosse, ce qui sous entend la démolition partielle ou totale du plancher existant et la démolition totale du bâtiment de couverture, cela pour des raisons d'accès durant l'exécution.

B4.2.3 Description de la nouvelle station

La nouvelle station envisagée utilise le même principe d'aménagement que les stations de pompage d'irrigation avec une fosse des pompes placée perpendiculairement au courant d'eau entrant. Les ouvrages successifs que sont le chenal d'amenée, les pertuis de prise, la fosse et le bassin amortisseur se trouvent sur le même axe.

L'ensemble est situé dans la prolongation de l'axe général du drain de liaison au drain de N'DIABL, ce qui a pour effet de supprimer le coude existant juste à l'aval de la station. Outre cette amélioration, le déplacement du site d'implantation d'une trentaine de mètres vers l'ouest a pour avantage de permettre la construction de la nouvelle station, sans être gêné par l'ouvrage existant qui peut ainsi rester opérationnel durant tout le temps des travaux.

A cela s'ajoute la possibilité de créer une jonction des drains N° 1 et N° 2 totalement indépendante du passage sous piste existant du drain N° 2 qui dans ce cas est distant de 40 m environ et par conséquent n'entraîne ni perturbation durant les travaux, ni plus tard du point de vue hydraulique.

Les coordonnées du centre de la station sont les suivantes:

X = 390598

Y = 811438

Dans la comparaison chiffrée qui suit, seuls ont été comparés les coûts des éléments directement concernés, c'est-à-dire le pertuis de prise d'eau et la fosse des pompes, tous les autres éléments étant identiques et nécessaires dans un cas comme dans l'autre. Il en est de même pour les équipements.

a - Reconditionnement station existante
selon B4.2.2

Pertuis et fosse

FCFA

démolition bâtiment de superstructure	forfait	1 500 000
démolition paroi entrée, fosse demi radier et plancher machines, BA	15 m ³	1 027 500
création d'ouvertures pour tuyauterie de refoulement des pompes, BA	1,5 m ³	102 750
déblais en sous-oeuvre	30 m ³	113 700
bétonnage PC 150	2 m ³	71 400
bétonnage PCA 350, radier, parois, cloisons, plancher machines	27 m ³	1 849 500
acier pour BA	1620 kg	696 600
coffrage	40 m ²	260 000
		<hr/>
		5 621 450

Jonction des drains N° 1 et N° 2

CFA

bétonnage PC 150	45 m ³	1 606 500
bétonnage PC 250	76 m ³	4 522 000
grillage pour armature	1520 kg	653 600
		<hr/>
		6 782 100

TOTAL 12 403 550

Imprévus et divers 20 % environ 2 476 450

TOTAL GENERAL 14 880 000

b - nouvelle station

Pertuis et fosse

déblais pour ouvrage	250 m ³	222 500
remblais pour ouvrage	90 m ³	72 000
bétonnage PC 150	6 m ³	214 200
bétonnage PCA 350	86 m ³	5 891 000
acier pour BA	4950 kg	2 141 400
coffrage	380 m ²	2 470 000
		<hr/>
		11 010 700
Imprévus et divers 10 % environ		<hr/>
		1 089 300
		<hr/>
		12 100 000

c - Conclusions

De l'estimation qui précède, il ressort qu'il est plus avantageux de construire une nouvelle station plutôt que d'aménager celle qui existe. Même si le bétonnage de la jonction des drains, pourtant imposé vu l'exiguïté des lieux, devait être discuté, il n'en apparaît pas moins que l'économie réalisée sur l'ouvrage que constitue la fosse des pompes (± 6 000 000) ne constitue pas un argument de décision suffisant. Malgré les améliorations et modifications apportées il s'agira toujours d'un ouvrage "bricolé" fonctionnant dans des conditions difficiles et limites.

Aussi, vu l'importance de la station d'exhaure pour garantir la pérennité du drainage de la cuvette de KASSACK, et cela en toutes circonstances, la création d'un nouvel ouvrage paraît justifiée.

Pour mémoire, le matériel récupérable à la station d'exhaure existante est le suivant:

- 1 tableau de comptage Sénélec
- 1 coffret disjoncteur
- 1 pompe hélicoïdale verticale de 400 l/s avec son moteur électrique.

C1 GENERALITES

Toutes les stations de pompage, qu'elles soient d'irrigation ou de drainage, sont du type à ciel ouvert ou extérieur, c'est-à-dire sans hall machines ou superstructure au-dessus des fosses des pompes. Dans ce type d'installation le matériel électrique de protection et de commande est installé dans un bâtiment séparé, placé à quelques mètres sur le côté.

Cette solution, extrêmement intéressante du point de vue du coût de l'investissement, est dans le cas présent tout à fait justifiée en raison de l'utilisation systématique des groupes électropompes immergés au-dessus desquels une superstructure est inutile.

L'exception aurait pu être la station de pompage de drainage pour laquelle, à cause de l'agressivité de l'eau très salée, des groupes hélicoïdaux verticaux avec roue en fonte Ni resist, colonne montante revêtue époxy et moteurs électriques étanches en surface eussent éventuellement été justifiés

Toutefois, la technologie des groupes submersibles a fait ces dernières années de tels progrès, essentiellement en ce qui concerne la protection contre la corrosion, que les arguments pour un type ou l'autre de machine, dépendent bien plus d'un choix d'ensemble pour un équipement généralisé que des qualités intrinsèques à chaque type.

Aussi, en vue de répondre au choix et aux objectifs de la SAED qui désire unifier au maximum le matériel sur l'ensemble des périmètres qu'elle a en charge, afin de simplifier aussi bien l'exploitation que la construction, les cinq stations à construire utilisent le même type de machines, c'est-à-dire des groupes électropompes à hélice submersibles et sont basées sur les mêmes principes constructifs, à savoir:

- un puits de prise d'eau avec grille, vanne à glissement et rainure à batardeau,
- une fosse partiellement cloisonnée et divisée en puits de refoulement pour les pompes,
- un ouvrage de restitution ou bassin amortisseur recevant les eaux pompées et chargé d'en tranquiliser l'écoulement avant leur entrée dans les canaux principaux en terre,
- un bâtiment électrique destiné à recevoir l'appareillage électrique de commande, protection et comptage, situé sur le côté de la fosse et du bassin,
- un poteau de fin de ligne 30 kV avec transformateur 30 kV/380 V pour l'alimentation en énergie de la station,
- pour la station A, un petit groupe électropompe supplémentaire de 2 l/s avec réservoir de régulation débit-manométrique pour l'alimentation en eau du village de KASSACK-NORD.

C1.1 Les groupes électropompes

Les machines actuellement en service dans les deux stations de pompage existantes du périmètre (secteurs E+F) sont du type hélicoïdal à axe vertical avec moteur électrique en surface. Les études les plus anciennes prévoyaient un équipement généralisé avec ce type de pompe.

Depuis lors les options d'équipement ayant évolué, c'est vers des groupes totalement immergés que l'on s'est tourné. C'est ainsi que la dernière étude d'aménagement effectuée (Groupement de MANANTALI) prévoyait des pompes centrifuges immergées refoulant dans une conduite individuelle.

Dans le rapport provisoire qui a précédé le présent document, cette solution a été reprise afin de la comparer avec des groupes à hélice submersibles et de l'examen approfondi des deux variantes il est ressorti les constatations suivantes:

a - rendement global

Etant donné les hauteurs manométriques de refoulement extrêmement faibles (en moyenne de 2 à 4 mCE environ) qui sont requises pour l'alimentation des canaux principaux, il ne faut pas s'attendre à trouver des machines de série ayant des rendements très élevés et très différents entre les types. Ce critère qui d'ordinaire est un des éléments de décision, n'apporte en l'occurrence rien de bien significatif.

b - section de passage

En règle générale l'avantage majeur des pompes centrifuges immergées par rapport à celles à hélice est leur plus forte section de passage ce qui les rend aptes à avaler des eaux plus chargées. On peut toutefois considérer, dans le cas des stations de pompage d'irrigation du périmètre de KASSACK, qu'il s'agit d'eaux claires ou peu chargées et que par ailleurs les corps flottants éventuels seront arrêtés par la grille, d'où l'intérêt d'une forte section de passage nettement limité.

c - incidence sur le génie civil

Les pompes centrifuges immergées, du fait de leur conception technique et de la présence d'une conduite à laquelle elles sont accrochées et dans laquelle elles refoulent, nécessitent un ouvrage de génie civil de plus grande dimension que les machines à hélice. Par groupe installé, l'augmentation moyenne est de l'ordre de 0,15 m sur la largeur et de 1,10 à 1,40 m sur la longueur de l'ouvrage.

En outre l'ouvrage de génie civil lui-même est plus complexe du fait des réservations dues aux passages des conduites de refoulement.

d - incidence sur les coûts d'énergie

Malgré un rendement probablement légèrement plus élevé (2 à 3 %) les machines centrifuges, du fait des conduites de refoulement, se voient sérieusement pénalisées par les pertes de charge engendrées et par conséquent par l'énergie électrique supplémentaire dépensée. En terme de kilowatts heure et pour les débits nominaux requis les différences sont les suivantes:

1 - conditions de fonctionnement:

Stations	A	B	C	D
débit global station, l/s	765	605	345	825
nombre de groupes	2	2	1	2
débit unitaire	385	305	345	415
niveau mini plan eau aspiration PEB	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
niveau maxi plan eau aspiration PEH	1.50	1.50	1.50	1.50
niveau exutoire pompe centrifuge	2.43	1.96	1.75	2.67
niveau exutoire pompe à hélice	2.71	2.24	2.03	2.95
pertes de charge pompe centrifuge	1.07	1.52	1.36	1.21
pertes de charge pompe à hélice	0.43	0.37	0.39	0.45
HMT mini pompe centrifuge	2.00	1.98	1.61	2.38
HMT mini pompe à hélice	1.59	1.06	0.87	1.85
HMT maxi pompe centrifuge	3.53	3.51	3.14	3.91
HMT maxi pompe à hélice	3.17	2.64	2.45	3.43

*Remarque: Les niveaux sont donnés en cotes IGN
Les hauteurs manométriques sont données en mCE.*

2 - consommation d'énergie

Stations	A	B	C	D
Pompes centrifuges kWh	36.8	28.9	14.8	43.9
Pompes à hélice kWh	33.8	22.3	11.8	39.5
Différence kWh	3.0	6.6	3.0	4.4

Sur l'ensemble du périmètre 17.0 kWh

Sur une année de double culture pour ± 2000 heures 34000 kWh

Soit environ 2 000 000 FCFA (base prix kWh moyen stations secteurs E et F)

e - prix d'achat

Au stade actuel de l'avant-projet et après sondages auprès des constructeurs, les groupes électropompes à hélice immergés, toutes conditions restant égales, sont les plus intéressants du point de vue prix. Toutefois, les prix définitifs sont souvent fort différents et quelques fois inversés, de sorte qu'à priori le prix d'achat n'est pas dans l'immédiat, un élément décisif.

f - conclusions

Des éléments qui précèdent et malgré une incertitude sur les prix des groupes, on peut dire que les groupes avec pompes à hélice immergés sont plus avantageux, aussi bien du point de vue technique que du point de vue financier. Il est par conséquent recommandé d'équiper les stations de pompage d'irrigation avec des groupes à hélice immergés.

Suivant en cela les conclusions ci-dessus et par mesure d'unification du matériel sur l'ensemble des périmètres irrigués, la SAED a décidé d'équiper toutes les stations de pompage du projet de KASSACK-NORD avec des groupes à hélice submersibles.

C2 DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT HYDROMECHANIQUE

Stations de pompage d'irrigation plan N° AS 128

Station de pompage de drainage plan N° AS 129

C2.1 La prise d'eau

Les stations de pompage font face au chenal d'amenée dont elles tirent l'eau.

Pour les stations d'irrigation, le radier du chenal et le seuil de la prise sont à la cote de -1,00 IGN, à l'exception de la station C, où ils sont à - 0.50 IGN à cause du lit du marigot moins profond à cet endroit.

Pour la station de drainage, le court chenal qui reçoit l'eau de deux drains principaux abouti à la prise proprement dite à la cote de - 1.25 IGN.

La largeur des radiers des chenaux de prise est identique à celle des pertuis et découle directement du débit à turbiner, compte tenu des conditions hydrauliques régnant au passage de la grille avec la lame d'eau minimale admise (lame d'eau 1.00 m pour les stations A-B-C-D et 0.70 m pour la station de drainage et vitesse max. entre les barreaux de la grille 0.50-0/60 m/s).

Ces largeurs sont les suivantes:

- Station	A	largeur radier	E	1,80 m
- Station	B	largeur radier	E	1,25 m
- Station	C	largeur radier	E	1,25 m
- Station	D	largeur radier	E	1,80 m
- Station	Dr	largeur radier	E	3.75 m

Les prises sont équipées :

- d'une grille à barreaux verticaux espacés de 8 cm, inclinée à 75°. Le dégrillage se fera à la main au moyen d'un râteau.
- d'une vanne à glissement de 2,20 m de hauteur et de largeur adaptée à celle du puits, avec commande manuelle à partir de la plateforme.
- dans le cas de la station de drainage, étant donné les débits véhiculés la prise est double et est munie de deux vannes identiques

C2.2 La fosse de pompage

Hormis les détecteurs de niveaux installés à l'intérieur d'un tube de tranquillisation de l'eau, et des échelons de descente fixés à une paroi, la fosse ne reçoit pas d'installation particulière.

Dans le cas des stations de pompage d'irrigation ces détecteurs autorisent ou non la mise en route des groupes suivant l'état du plan d'eau.

Dans le cas de la station de pompage de drainage ils provoquent la mise en route ou l'arrêt des groupes de pompage

Aux conditions extrêmes et dans les deux cas les détecteurs provoquent l'arrêt général et l'alarme.

C2.3 Les puits de refoulement

Les puits de refoulement dans lesquels les pompes sont installées, sont fermés à la partie supérieure par un caillebotis carré individuel. Sous le caillebotis on trouve le crochet de fixation du filin de levage et le guide du câble électrique d'alimentation du moteur.

Ils sont équipés, en ce qui concerne les stations d'irrigation d'une potence de manutention pivotante, capacité 750 kg et en ce qui concerne la station de drainage d'un portique roulant de 1250 kg de force de levage.

C2.4 Le bassin amortisseur

Le bassin amortisseur, à l'instar de la fosse, est également équipé de détecteurs de niveaux placés dans un tube de tranquillisation de l'eau.

Dans le cas des stations de pompage d'irrigation ce sont eux qui provoquent la mise en route ou l'arrêt des groupes de pompage.

Dans le cas de la station de pompage de drainage ils autorisent ou non la mise en route suivant l'état du niveau d'eau.

Aux conditions extrêmes et dans les deux cas les détecteurs provoquent l'arrêt général et l'alarme.

C3. DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT ELECTROMECHANIQUE

Le matériel électromécanique se compose uniquement des groupes de pompage électriques à hélice submersibles d'un débit adapté à chaque station. Ils sont au nombre de deux pour les stations A-B-D et de un pour la station C.

Les machines de réserve sont prévues au niveau de l'ensemble du périmètre, leur adaptation au débit en cas d'utilisation dans des conditions autres que celles prévues pouvant s'effectuer en modifiant le calage des pales ou en changeant de roue.

Ces machines forment un ensemble monobloc à axe vertical, entièrement submersible se composant d'une hydraulique à roue à hélice et d'un moteur électrique situé au-dessus. Celui-ci est du type à cage d'écureuil avec bobinage à triple imprégnation et isolation classe F. Une boîte à huile et des garnitures mécaniques assurent la protection contre l'humidité. Celle-ci est détectée par des sondes installées dans la boîte à huile et dans l'enceinte moteur.

Le groupe monobloc est installé dans son puits de refoulement et repose de son propre poids sur une platine située à la base du puits, l'étanchéité étant assurée à ce niveau par un joint spécial.

C3.1 Conditions de fonctionnement

Au stade de l'avant-projet les conditions hydrauliques dans lesquelles les groupes de pompage seront appelés à fonctionner sont les suivantes:

Stations	A	B	C	D	Dr	
nombre GEP inst.	2	2	1	2	3	1
débit unit. nom. l/s	385	305	345	415	965	400
<u>Condition à l'aspiration</u>						
niv. géo. mini except.	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-	- IGN
niv. géo. mini normal	+0.47	+0.47	+0.47	+0.47	-0.55	-1.25 IGN
niv. géo. maxi normal	+1.50	+1.50	+1.50	+1.50	+0.25	+0.25 IGN
niv. géo. maxi except.	>+1.55	>+1.55	>+1.55	>+1.55	+0.55	+0.55 IGN
<u>Conditions au refoulement</u>						
niv. géo. normal	+2.71	+2.24	+2.03	+2.95	+1.30	+1.30 IGN
<u>Hauteurs géométriques</u>						
haut. géo. mini except.	<1.16	<1.69	<0.48	<1.40	0.75	0.75 m
haut. géo. mini normale	1.21	0.74	0.53	1.45	1.05	1.05 m
haut. géo. maxi normale	2.24	1.77	1.56	2.48	1.85	2.55 m
haut. géo. maxi except.	2.74	2.27	2.06	2.98	-	- m
<u>Pertes de charges</u>						
au refoulement	0.43	0.37	0.39	0.45	0.55	0.32 mCE
<u>Hauteurs manométriques totales HMT</u>						
haut. man. mini exc.	<1.59	<1.06	<0.87	<1.85	1.30	1.07 mCE
haut. man. mini nor.	1.64	1.11	0.92	1.90	1.60	1.37 mCE
haut. man. maxi nor.	2.67	2.14	1.95	2.93	2.40	2.87 mCE
haut. man. maxi exc.	3.17	2.64	2.45	3.43	-	- mCE

C4. DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE

Le matériel électrique est indentique pour toutes les stations et ne se différencie que par le nombre des appareils installés et leur puissance qui dépendent directement du nombre de groupes de pompage prévus dans chaque installation. Il comprend:

- 1 - une arrivée sur poteau en 30 kV triphasé,
- 2 - un bâtiment électrique dans lequel est logé tout l'appareillage de commande et de protection des groupes électropompes.

C4.1 L'arrivée 30 kV

Le poteau d'arrivée de la ligne aérienne de 30 kV reçoit un transformateur abaissant cette tension à 380 V. Par mesure d'unification la SAED a décidé de ne plus installer de transformateur d'une puissance inférieure à 50 kVA, par conséquent, les stations A-B-C reçoivent chacune un appareil de 50 kVA, la station D un de 100 KVA et la station de drainage un transformateur de 160 kVA.

Le transformateur est précédé d'un interrupteur disjoncteur manuel de ligne permettant de mettre hors circuit tout le système station, sans devoir effectuer une coupure générale.

Le transformateur est relié aux installations montées à l'intérieur du bâtiment électrique par une descente aéro-souterraine.

Construit pour une tension nominale de 30 kV selon la norme NF C52-100 le transformateur est du type extérieur et comporte les accessoires suivants:

- interrupteur de ligne pour mise hors tension
- bornes embrochables du côté haute tension
- capot de protection du côté basse tension
- prises de réglage à $\pm 5\%$
- isolement par diélectrique incombustible excepté askarel
- thermostat à deux contacts

C4.2 le bâtiment électrique

A l'intérieur du bâtiment électrique on trouve:

- une armoire générale dans laquelle sont regroupés tous les éléments de puissance, commande, asservissements et auxiliaires,
- un tableau de comptage agréé SENELEC
- un système de ventilation
- un éclairage général et prises de courant
- un bureau et une armoire de rangement

Les éléments de puissance et de commande concernent les groupes électropompes, tandis que les asservissements et les auxiliaires touchent aux:

- contrôle des niveaux
- contrôle des débits
- contrôle des températures
- alarmes
- éclairage, ventilation, force motrice.

C4.2.1 L'armoire de commande

L'armoire est en tôle forte et est munie d'une porte fermant à clé. Les boutons et leviers de commande ainsi que les appareils indicateurs (ampèremètres, voltmètres, compteurs horaires, etc...) sont tous rassemblés sur la face avant.

Elle contient les contacteurs de puissance pour la commande et la protection des groupes de pompage, les disjoncteurs de protection des circuits auxiliaires et une batterie de condensateurs pour garantir un facteur de puissance de 0.9. de l'installation.

C4.2.2 Le tableau de comptage

Le tableau de comptage est conforme aux normes de la SENELEC et est installé indépendamment de l'armoire. Les disjoncteurs généraux qui l'accompagnent sont débrochables et cadenassables (en position ouverte) et installés séparément sous le tableau.

C4.2.3 La commande des groupes

La mise en marche et l'arrêt général des groupes se fait à la main par action sur un commutateur à trois fonctions, permettant de choisir le mode de marche "Manuel - Automatique ou Arrêt". En position automatique le fonctionnement des groupes est asservi aux détecteurs de niveaux.

Les détecteurs de niveau placés dans la fosse et dans le bassin amortisseur surveillent le fonctionnement hydraulique, tandis que les sondes placées à l'intérieur des groupes, en contrôlent l'humidité et la température.

En marche automatique, les groupes sont enclenchés automatiquement en fonction des niveaux d'eau dans le bassin amortisseur, ou fosse des pompes dans le cas de la station de pompage de drainage.

En marche manuelle les détecteurs n'influencent le fonctionnement des groupes que pour les conditions extrêmes, niveau haut maximum dans le bassin de restitution ou niveau bas minimum dans la fosse de pompage.

D'une manière générale, tout défaut quel qu'il soit, provoque tout d'abord l'arrêt du groupe concerné puis le cas échéant l'arrêt général et actionne l'alarme optique et acoustique située sur le toit du bâtiment électrique.

C4.2.4 L'éclairage

Les stations sont munies d'un éclairage en 220 volts monophasés, d'une puissance d'éclairage de 200 lux à l'intérieur du bâtiment et à l'extérieur, au-dessus du bassin et de la prise d'eau de deux projecteurs de 200 watts.

C4.2.5 La ventilation

La ventilation du bâtiment électrique est assurée par un ventilateur du type extracteur d'une capacité de 360 m³.

C4.2.6 La mise à la terre

Le circuit de terre des appareils électriques est relié à une prise de terre indépendante à chaque station et réalisée à proximité. Les armatures des ouvrages en béton sont raccordées à ce réseau de terre.

C4.2.6 L'alarme

Toutes les stations sont équipées d'une alarme optique et acoustique installée sur le toit du bâtiment électrique. Cette alarme est actionnée dès qu'un défaut majeur apparaît (niveau trop bas dans la fosse, trop haut dans le bassin, échauffement anormal de la pompe ou du moteur électrique, etc). Conjointement à son actionnement les indications correspondantes apparaissent sur les lampes témoins du tableau de commande.

C5. LA REGULATION

Les stations doivent répondre, pour ce qui est des stations d'irrigation, à toute variation de débit dans les canaux gravitaires qu'elles alimentent et à toute augmentation du plan d'eau dans les drains, pour ce qui est de la station de drainage.

Ces conditions sont remplies uniquement par la mise en marche d'un ou plusieurs groupes, chacun d'eux fonctionnant à vitesse constante et par "tout ou rien" sans réglage de débit.

En marche manuelle les groupes sont commandés par le commutateur du tableau placé sur "manuel", les conditions hydrauliques extrêmes restant toujours sous contrôle des détecteurs de niveaux. Ce mode de fonctionnement sera toutefois peu fréquent.

En marche automatique, les ordres de démarrage et d'arrêt sont donnés par les niveaux caractéristiques des plans d'eau (bassin pour les stations d'irrigation et fosse pour la station de drainage) via les détecteurs de niveaux.

Les démarrages sont contrôlés par un relais afin d'éviter la mise en route simultanée de deux groupes.

L'ordre d'arrêt est donné par un seul niveau et pour un seul groupe à la fois, le ou les groupes restant en marche étant stoppés successivement par le ou les autres niveaux de référence, sauf en ce qui concerne les niveaux extrêmes d'alarme qui provoquent l'arrêt général et immédiat de tous les groupes en marche.

Un système de commutation permet la rotation des groupes afin d'équilibrer le nombre d'heures de fonctionnement entre eux ou d'établir une priorité. Cet appareil est à deux positions pour les stations d'irrigation A-B-D et à quatre positions pour la station de drainage.

Les niveaux caractéristiques et le principe de la régulation sont donnés dans les tableaux C5.1 et C5.2 qui suivent.

TB C5.1 - TABLEAU DES NIVEAUX CARACTERISTIQUES

Caractéristiques des niveaux	S t a t i o n s					
	A	B	C	D	Dr. 965 l/s	Dr. 400 l/s
ASPIRATION (fosse)						
Niveau trop bas, arrêt par dis- jonction, alarmes optique et acoustique	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	<-0.55	<-1.25
Niveau bas normal, arrêt normal	+0.02	+0.02	+0.02	+0.02	-0.50	-1.20
Niveau bas normal, (signal optique)	+0.47	+0.47	+0.47	+0.47	-0.30	-1.00
Niveau normal, enclenchement normal contrôlé	-	-	-	-	+0.25	+0.25
REFOULEMENT (bassin)						
Niveau trop haut, arrêt par dis- jonction, alarmes optique et acoustique	+2.53	+2.06	+1.85	+2.77	+1.20	+1.20
Niveau haut normal, arrêt normal	+2.48	+2.01	+1.80	+2.72	+1.10	+1.10
Niveau normal, enclenchement normal contrôlé	+2.43	+1.96	+1.75	+2.67	-	-

TB C5.2 - SCHEMA DE REGULATION

<u>Stations d'irrigation</u>		
<u>PE Bassin</u>	<u>Variation PE</u>	<u>Rtat GEP</u>
niveau <PEN	en montée	2 GEP en marche
niveau PEN	en montée	2 GEP en marche
niveau PEN + 0.05 m	en montée	arrêt GEP N°1
niveau PEN + 0.10 m	en montée	arrêt GEP N°2
niveau <PEN	en descente	enclenchement GEP N°1
niveau PEN - 0.05 m	en descente	enclenchement GEP N°2
<u>Station de drainage</u>		
<u>PE Fosse</u>	<u>Variation PE</u>	<u>Rtat GEP</u>
niveau <-1.25	à sec	arrêt total
niveau -1.25 à 0.55	en montée	1 x 400 l/s
niveau -0.55 à 0.15	en montée	1 x 965 + 400 l/s
niveau 0.15 à 0.25	en montée	2 x 965 + 400 l/s
niveau >0.25	en montée	3 x 965 + 400 l/s

Les niveaux indiqués sont des niveaux IGN.

C6. PARTICULARITES DE LA STATION DE DRAINAGE

Bien que basée sur le même principe d'aménagement que les autres stations de pompage du périmètre, la station de drainage comporte quelques particularités qui découlent directement de sa taille et des caractéristiques de l'eau pompée, et qu'il convient de signaler.

Avec un débit de pointe de 3300 l/s, la station est quatre fois plus puissante que la plus grosse des stations de pompage d'irrigation, en l'occurrence la station D.

Le groupe de 400 l/s prévu pour effectuer l'épuisement final du réseau de drainage est de la taille des groupes des autres stations, par contre, les 3 groupes de 965 l/s sont le double ou le triple, ce qui nécessite des puits de refoulement de 1.25 m de côté.

Ces puits, par mesure de simplification de l'ouvrage de génie civil, ont été maintenus de dimensions égales pour tous (1.25 x 1.25 m).

Les pertuis de prise d'eau avec leur vanne à glissement sont au nombre de deux mais restent unitairement de taille identique à ceux des plus grandes stations d'irrigation soit les stations A et D.

Etant donné le poids des machines installées (± 1000 kg) et la dimension globale de l'ouvrage, la potence de manutention des stations d'irrigation est remplacée ici par un portique roulant de 1250 kg de force de levage.

Les eaux turbinées par la station étant fortement salées (surtout durant les premières années à cause du lessivage) et par conséquent corrosives, une attention particulière doit être apportée dans le choix des machines et plus particulièrement dans le choix des roues des pompes et du volute d'entrée qui devraient être, soit en acier inoxydable, soit munis d'une protection anti-corrosive de qualité équivalente.

Le problème est d'autant plus sévère que les machines, du fait du régime d'exploitation auquel elles sont soumises (cycles de fonctionnement en immersion totale ou partielle suivis de périodes d'arrêt à sec), créent des conditions extrêmement favorables au développement de la corrosion sur les parties en contact avec l'eau.

Cet aspect devra être sérieusement étudié et précisé avant la signature du marché pour la fourniture du matériel électromécanique et électrique avec le fournisseur retenu.

CHAPITRE D - FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DES RESEAUX

D1 RESEAUX D'IRRIGATION (schémas et tableaux généraux en annexe)

Les paramètres de base retenus pour l'ensemble des réseaux d'irrigation sont les suivants:

- débit spécifique d'équipement (pour toutes les cultures)
 - . réseau de canaux non revêtus 3,5 l/s/ha.
 - . réseau de canaux revêtus 3,2 l/s/ha.
 - . module de distribution maille standard 45 l/s
 - . module de distribution maille non standard 30 l/s
- dimensions nettes d'une parcelle 140 x 80 m
- surface nette d'une parcelle 1,12 ha.
- dimensions brutes d'une maille hydraulique 157,5 x 81 m
- surface brute d'une parcelle 1,2758 ha.
- dimensions nettes d'un maille hydraulique 880 x 280 m
- surface nette d'une maille hydraulique 24,64 ha.
- dimensions brutes d'une maille hydraulique 918,5 x 315
- surface brute d'une maille hydraulique 28,93 ha.

Le réseau d'une maille hydraulique est calé à +0,20 m au dessus de la parcelle la plus défavorable.

Le réseau d'un secteur est calé par rapport à la maille hydraulique la plus basse.

Tour d'eau sur le canal tertiaire (ou de distribution)

D1.1 Caractéristiques des canaux

Les caractéristiques en tête des canaux sont regroupées dans le tableau ci-après:

Canal	Débit	Largeur	Pente	Hauteur d'eau	Revanche	Talus	Hauteur	Section	Vitesse
	Q l/s	b m	i ‰	y m	r m	z	h m	S m ²	V m/s
<u>Canaux principaux</u>									
A	735	1,0	0,175	0,96	0,34	1/2	1,30	2,82	0,26
A	555	1,0	0,175	0,85	0,35	1/2	1,20	2,29	0,24
A	465	1,0	0,175	0,78	0,32	1/2	1,10	2,00	0,23
A	375	1,0	0,175	0,71	0,29	1/2	1,0	1,71	0,22
A	210	1,0	0,175	0,54	0,26	1/2	0,80	1,11	0,19
A	120	1,0	0,175	0,41	0,19	1/2	0,60	0,74	0,16
S1A	180	1,0	0,175	0,50	0,30	1/2	0,80	0,99	0,18
S2A	75	0,60	0,3	0,33	0,17	1/2	0,60	0,42	0,18
B	600	1,0	0,175	0,88	0,42	1/2	1,30	2,42	0,25
B1	165	1,0	0,175	0,48	0,22	1/2	0,70	0,93	0,18
B1	135	1,0	0,175	0,43	0,27	1/2	0,70	0,80	0,17
B1	90	0,60	0,3	0,39	0,21	3/2	0,60	0,59	0,15
B2	435	1,0	0,175	0,76	0,34	1/2	1,10	1,90	0,23
B2	390	1,0	0,175	0,72	0,28	1/2	1,00	1,76	0,22
B2	300	1,0	0,175	0,64	0,26	1/2	0,90	1,45	0,21
B2	255	1,0	0,175	0,59	0,31	1/2	0,90	1,28	0,20
B2	165	1,0	0,175	0,48	0,22	1/2	0,70	0,93	0,18
B2	120	1,0	0,175	0,41	0,19	1/2	0,60	0,74	0,16
C	345	1,0	0,175	0,68	0,32	1/2	1,00	1,60	0,22
C	120	1,0	0,175	0,41	0,19	1/2	0,60	0,74	0,16
C	75	0,60	0,3	0,33	0,27	3/2	0,60	0,42	0,18
S1C	180	1,0	0,175	0,50	0,30	1/2	0,80	0,99	0,18
D	825	1,25	0,175	1,01	0,39	1/2	1,40	3,07	0,27
D1	195	1,0	0,175	0,52	0,27	1/2	0,80	1,05	0,19
D1	150	1,0	0,175	0,46	0,24	1/2	0,70	0,87	0,17
D2	630	1,0	0,175	0,90	0,40	1/2	1,30	2,51	0,25
D2	540	1,0	0,175	0,84	0,36	1/2	1,20	2,24	0,24
D2	450	1,0	0,175	0,77	0,33	1/2	1,10	1,96	0,23
D2	360	1,0	0,175	0,69	0,31	1/2	1,00	1,66	0,22
D2	270	1,0	0,175	0,61	0,29	1/2	0,90	1,34	0,20
D2	180	1,0	0,175	0,50	0,30	1/2	0,80	0,99	0,18
<u>Canaux tertiaires</u>									
T	30	0,40	0,3	0,26	0,19	3/2	0,45	0,20	0,15
T	45	0,40	0,3	0,31	0,19	3/2	0,50	0,27	0,17
T	60	0,60	0,3	0,32	0,23	3/2	0,55	0,34	0,18
T	90	0,60	0,3	0,39	0,21	3/2	0,60	0,46	0,20

Le coefficient de rugosité pris en compte est de $K = 30$

Compte tenu du découpage en secteurs et UAI adopté, la distribution de l'eau se fait de la manière suivante:

- | | | |
|---|----------------|----------------------|
| - le canal principal A alimenté | | 2 canaux secondaires |
| | et | 12 canaux tertiaires |
| - le canal principal B alimente le canal B1 et | | 4 canaux tertiaires |
| | le canal B2 et | 7 canaux tertiaires |
| - le canal principal C alimente un canal secondaire | | |
| | et | 6 canaux tertiaires |
| - le canal principal D alimente le canal D1 et | | 3 canaux tertiaires |
| | le canal D2 et | 7 canaux tertiaires |

D1.2 Prises d'eau

Les canaux secondaires et tertiaires sont alimentés à partir des canaux principaux à l'aide de modules NEYRTEC X2 ou XX2 en fonction des différences du plan d'eau (marnage) à l'amont de ces derniers.

Les cotes de calage sont indiquées dans les tableaux annexés.

Les canaux tertiaires desservent les parcelles à l'aide de partiteurs ou de prise tout ou rien. En raison des faibles débits, une perte de charge de 3 cm a été admise entre les plans d'eau de la parcelle et le plan d'eau du canal.

D2 RESEAUX DE DRAINAGE

Les paramètres de base adoptés pour ce réseau sont les suivants:

- | | |
|--|---------------------|
| - débit spécifique d'équipement, riziculture et polyculture | 3,0 l/s/ha. |
| - capacité de la station de pompage d'exhaure | 3300 l/s |
| - capacité du drain de N'DIAEL | 3300 l/s |
| - calage du réseau à $Q_s = 1,74$ l/s/ha.
(vidange parcelles) | PEH = -0,50 sous TN |
| - calage du réseau à $Q_s = \pm 0$ | PE = -1,00 sous TN |
| - vitesse d'écoulement maximum | 0,45 - 0.50 m/s |

Les canaux de drainage sont de forme trapézoïdale avec des pentes à 2/1

Les drains tertiaires ont une pente de 0,7 ‰. Ils sont parallèles aux canaux tertiaires et compte tenu de la topographie ils peuvent être coupés par des ouvrages de chutes, si en l'absence des ces ouvrages la vitesse d'écoulement dépasse 0.50 m/s.

Les drains principaux et secondaires ont une largeur variant de 0,75 m à 3,50 m avec une pente de 0,125 ‰.

Les drains N° 1,2 et 3 seront ramenés aux critères ci-dessus.

CHAPITRE B - PRINCIPES DE GESTION DE L'EAU

Les principes de base pour une bonne gestion de l'eau qui peuvent être appliqués aux futurs secteurs irrigués de la cuvette de KASSACK sont les suivants:

- 1 - Maintien de la fréquence et de la régularité des irrigations
- 2 - Maintien de la durée des irrigations
- 3 - Maintien du débit
- 4 - Maintien de la nappe salée aussi basse que possible

On constate que l'observation de ces 4 principes fondamentaux passe nécessairement par un bon entretien non seulement du système d'alimentation (stations de pompage) mais aussi de tous le réseau de distribution.

Plus particulièrement:

- les 4 points réclament une station de pompage toujours prête à fonctionner en temps voulu, durant le temps voulu et au débit voulu. Ces conditions sont également valables pour la station de drainage.
- les points 3 et 4 exigent des réseaux et des ouvrages en parfait état assurant ainsi le maintien des débits dans les conditions initiales, en évitant surtout les débordements intempestifs.

En outre, pour chaque secteur, respectivement pour chaque station, un calendrier de marche des groupes sera établi avant chaque campagne d'irrigation.

Ce calendrier devra indiquer pour chaque jour et chaque heure le débit requis et le nombre de groupes en marche dans la station.

En fin de campagne un bilan entre prévisions et fonctionnement effectif sera établi.

La réussite des opérations nécessite de plus un contact permanent entre les aiguadiers et le surveillant de la station afin que ce dernier soit toujours informé du nombre de modules (main d'eau) demandés.

CHAPITRE F - NOTICE GENERALE DE FONCTIONNEMENT ET D'ENTRETIEN

F1 RESEAU D'IRRIGATION ET SES OUVRAGES

Après chaque campagne d'irrigation les canaux et ouvrages devront être entretenus.

En ce qui concerne les canaux, ceux-ci devront être désherbés (manuellement ou avec des produits chimiques) et reprofilés. Les glissières des vannettes nettoyées et les cadenas graissés. Ces travaux doivent se faire dans le mois qui suit la fin de la campagne afin d'avoir encore des matériaux humides. Lors de ces travaux il faut toujours essayer de maintenir les profils en long et en travers des canaux les plus voisins de ceux d'origine.

Afin de limiter le temps de remplissage des canaux (le matin), il est recommandé de fermer chaque soir les vannettes et modules qui ont fonctionné pendant la journée

F2 RESEAU DE DRAINAGE ET SES OUVRAGES

Les mêmes recommandations que pour le réseau d'irrigation se retrouvent dans le réseau de drainage. Tous les soins doivent être apportés afin de tenir ce réseau le plus propre possible toute l'année.

Certains travaux d'entretien pourront se faire à la main (drain tertiaire) et d'autres en raison de l'importance des drains devront se faire à l'aide de machines.

Le désherbage de l'intérieur des berges pourra se faire par exemple, les drains étant à sec, au moyen d'un roto-broyeur à marteaux à moteur hydraulique monté sur un bras latéral derrière un tracteur agricole circulant sur la berge, les déchets étant ensuite entassés et brûlés.

F3 STATIONS DE POMPAGE

Toutes les stations de pompage, y compris celle de drainage sont à commande manuelle en ce qui concerne la mise en marche et l'arrêt général qui sont effectués par action sur le commutateurs principal "Manuel-Arrêt-Auto"..

Entre ces deux manoeuvres, chaque groupe est contrôlé automatiquement en ce qui concerne les plans d'eau amont et aval, le débit et la température. Tout défaut provoque l'arrêt immédiat du ou des groupe(s) concerné(s) ainsi que la mise en action des alarmes optique et acoustique.

mise en route

Les stations d'irrigation seront mise en route dès que la campagne de culture aura démarré et en principe sur la demande des agriculteurs.

Le fonctionnement de la station de drainage n'est pas aussi directement lié aux cultures et se fera plutôt en fonction de la hauteur d'eau qu'il y aura dans les drains à l'entrée de la station.

Pendant toute la saison des pluies le plan d'eau dans le chenal de prise sera maintenu systématiquement aussi bas que possible par enclenchement immédiat du groupe de 400 l/s, ceci pour avoir le volume tampon maximal dans le réseau de drainage et ainsi éviter le risque d'inondation en cas de pluies intenses et prolongées.

Avant toute mise en route, l'opérateur aura à contrôler:

1) à l'extérieur:

- le niveau du plan d'eau dans le chenal de prise qui doit obligatoirement être au-dessus de 0,00 IGN pour les stations d'irrigation et au-dessus de -0,55 IGN pour la station de drainage,
- l'état de propreté des grilles à l'entrée des pertuis de prise d'eau et le cas échéant de les nettoyer
- la position de la vanne à glissement du pertuis qui doit être ouverte totalement,
- le plan d'eau du bassin et l'évacuation dans le canal principal qui doivent être libre de tout objet flottant.

2) à l'intérieur du bâtiment électrique

- relevé des compteurs horaires et des compteurs électriques,
- la présence de la tension électrique sur les cellules arrivée et commande moteurs,
- l'essai des lampes de contrôle
- l'état des fusibles de protection

pendant la marche

1) à l'extérieur

- l'absence de tout objet gênant devant les grilles et dans le bassin,

2) à l'intérieur du bâtiment électrique

- l'état des indicateurs de tension, d'ampérage et de puissance,
- l'arrêt immédiat du groupe concerné en cas de défaut et fonctionnement des alarmes

arrêt prolongé

a- stations d'irrigation

Pendant un arrêt prolongé, survenant par exemple entre deux campagnes d'irrigation, les machines seront mises en route durant au moins 1 heure chaque semaine afin de vérifier l'état de fonctionnement et éviter un éventuel colmatage du fond de fosse.

Les machines tourneront seules chacune pendant une demi-heure puis toutes ensemble pendant une demi-heure.

Une vérification par retrait du groupe de son puits aura lieu au moins une fois par année.

b- station de drainage

Pour la station de drainage, un arrêt prolongé ne peut avoir lieu que lorsque le réseau de drainage est à sec, alors qu'il n'y a que très peu d'eau dans la fosse, ce qui interdit toute tentative de mise en route des groupes.

La mobilité sera contrôlée à la main sur le groupe suspendu après l'avoir retiré de son puits. Cette opération permettra en outre de vérifier l'état de propreté de la fosse de pompage. Elle est à effectuer au moins une fois par année et après chaque arrêt de plus de trois mois.

Outre ces recommandations générales, les travaux de contrôle et d'entretien observeront strictement les consignes du constructeur relatives au matériel installé.

F4 PISTES ET BRISES-VENT

F4.1 Pistes

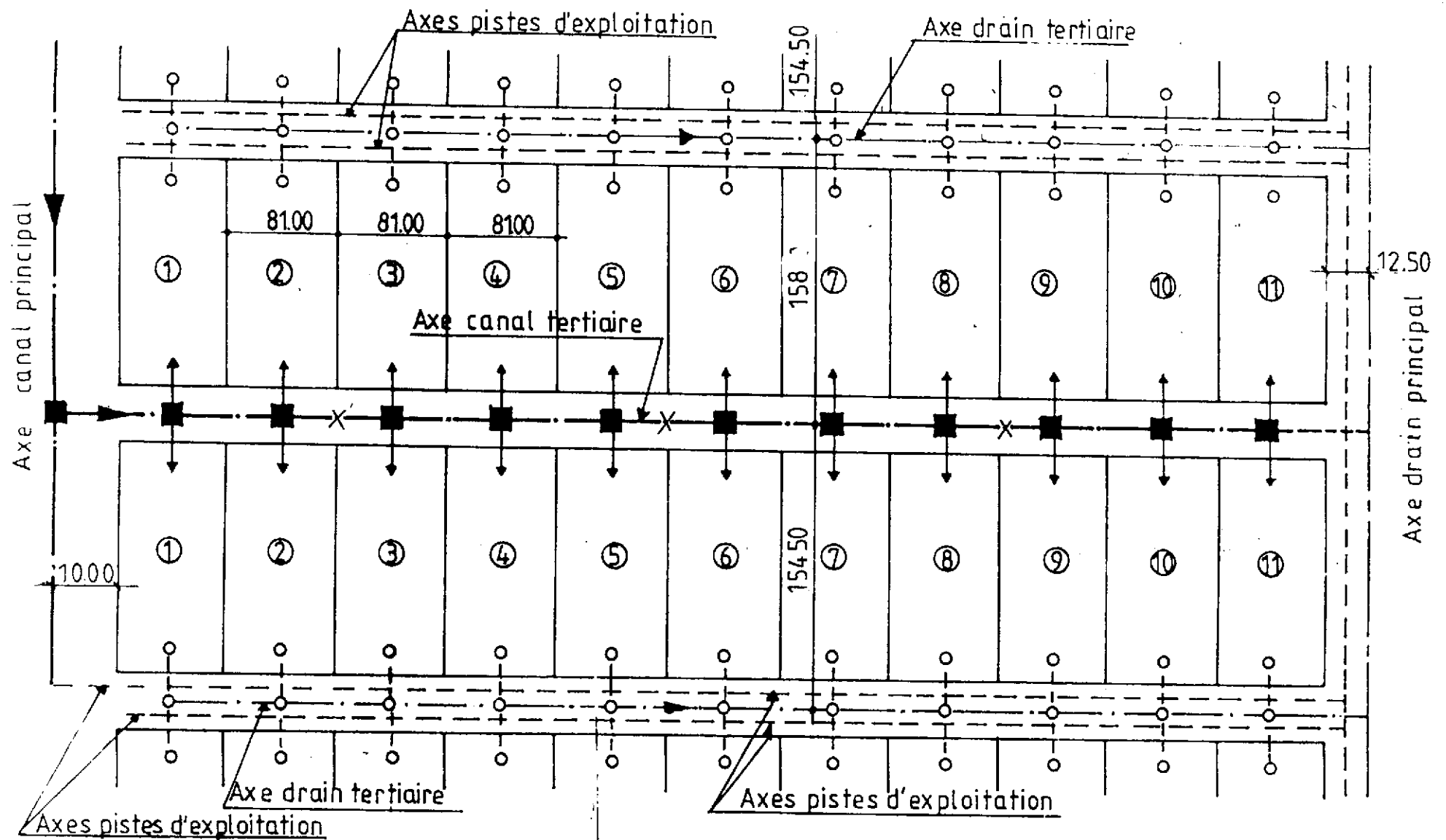
Les pistes les plus importantes pour la circulation à l'intérieur du périmètre irrigué sont celles qui longent les drains principaux et les drains secondaires.

Afin de maintenir la circulation possible par tout temps, il est nécessaire de les entretenir régulièrement en les reprofilant chaque année et en les rechargeant tous les 4 ans.

F4.2 Brises-vent

Les ceintures brises-vent sont constituées de rangées d'arbres établies le long des drains principaux et des drains tertiaires. L'entretien majeur consiste en une taille annuelle afin de leur donner une forme correcte et compatible avec les besoins. L'opération majeure consistera à remplacer les pieds morts afin d'éviter la création de trous dans la protection brise-vent.

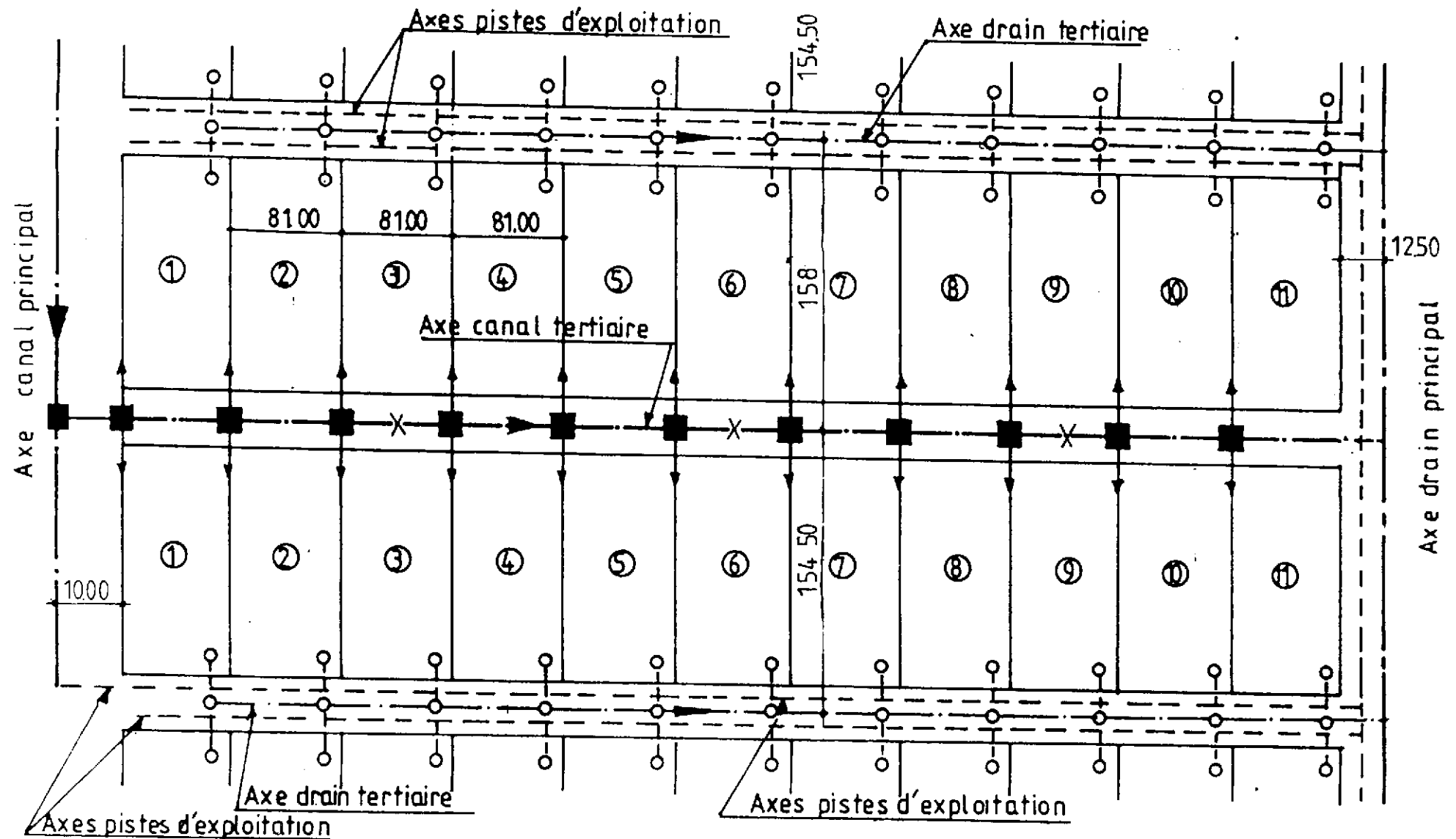
AMENAGEMENT PARCELLAIRE TYPE (RIZICULTURE)



← ■ → Ouvrage partiteurs avec prise double
 ---○--- Ouvrage de vidange

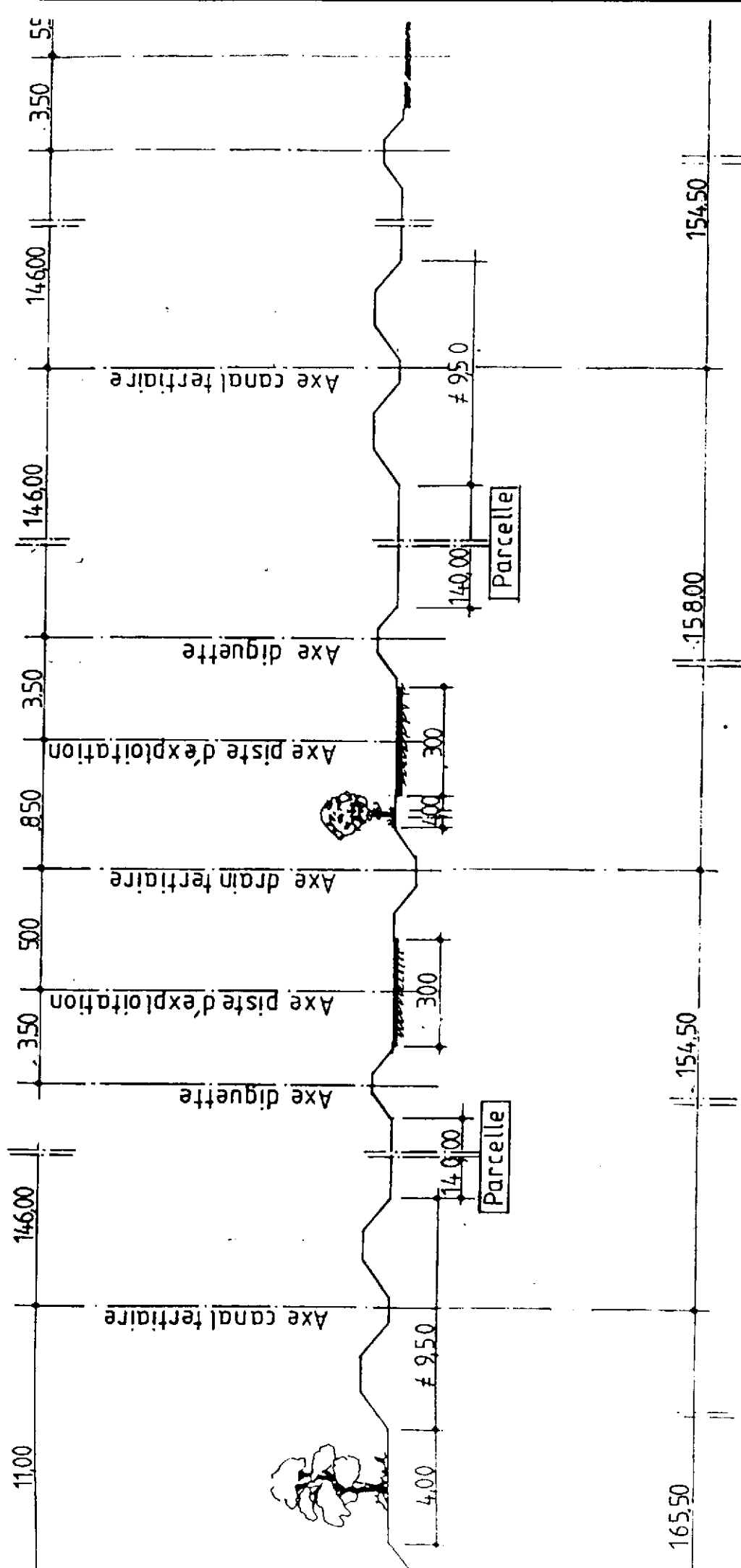
x Ouvrage de sectionnement

AMENAGEMENT PARCELLAIRE TYPE (POLYCULTURE)

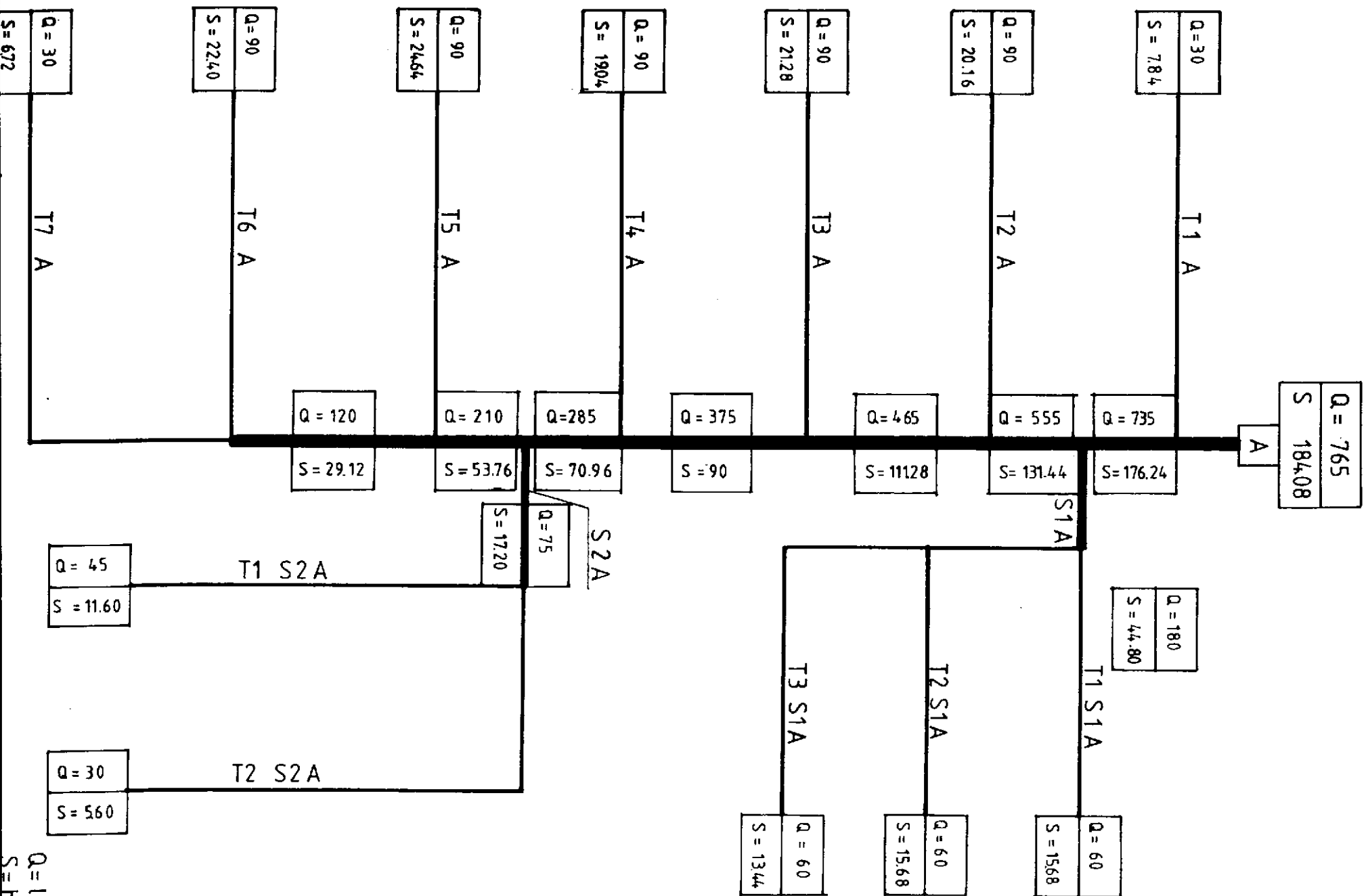


x Ouvrage de sectionnement

PROFIL EN TRAVERS TYPE

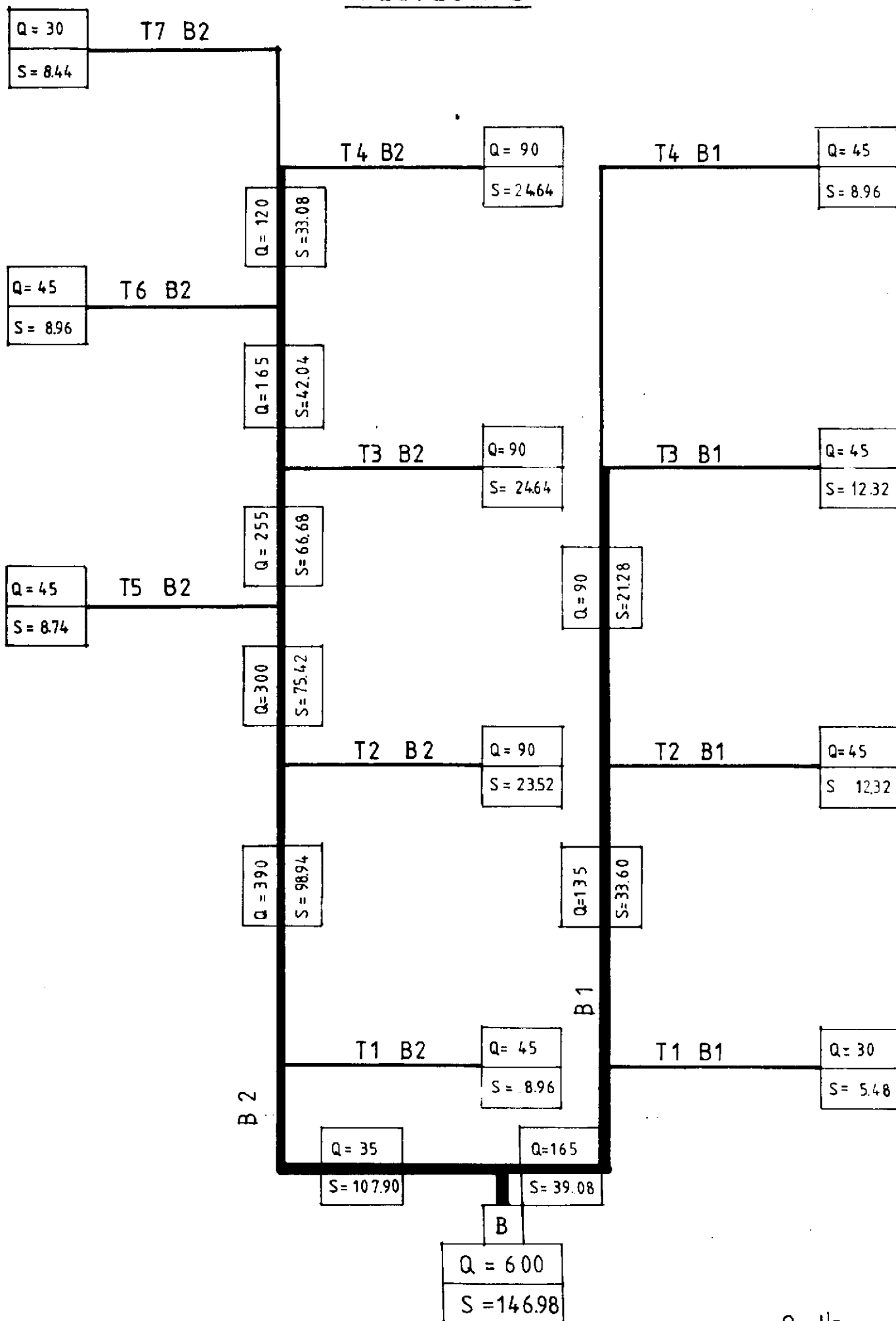


SECTEUR A



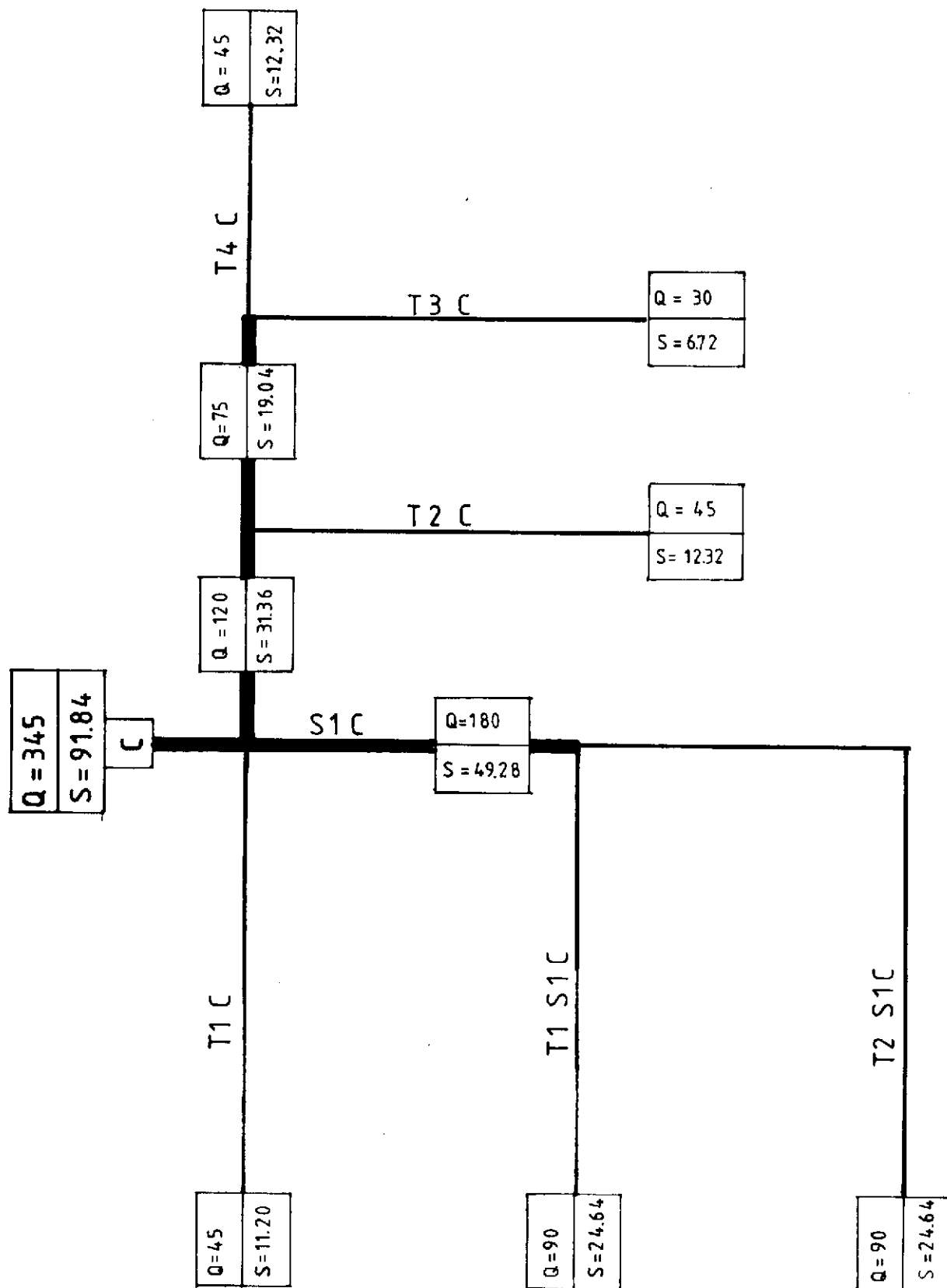
Q = l/s
S = ha

SECTEUR B



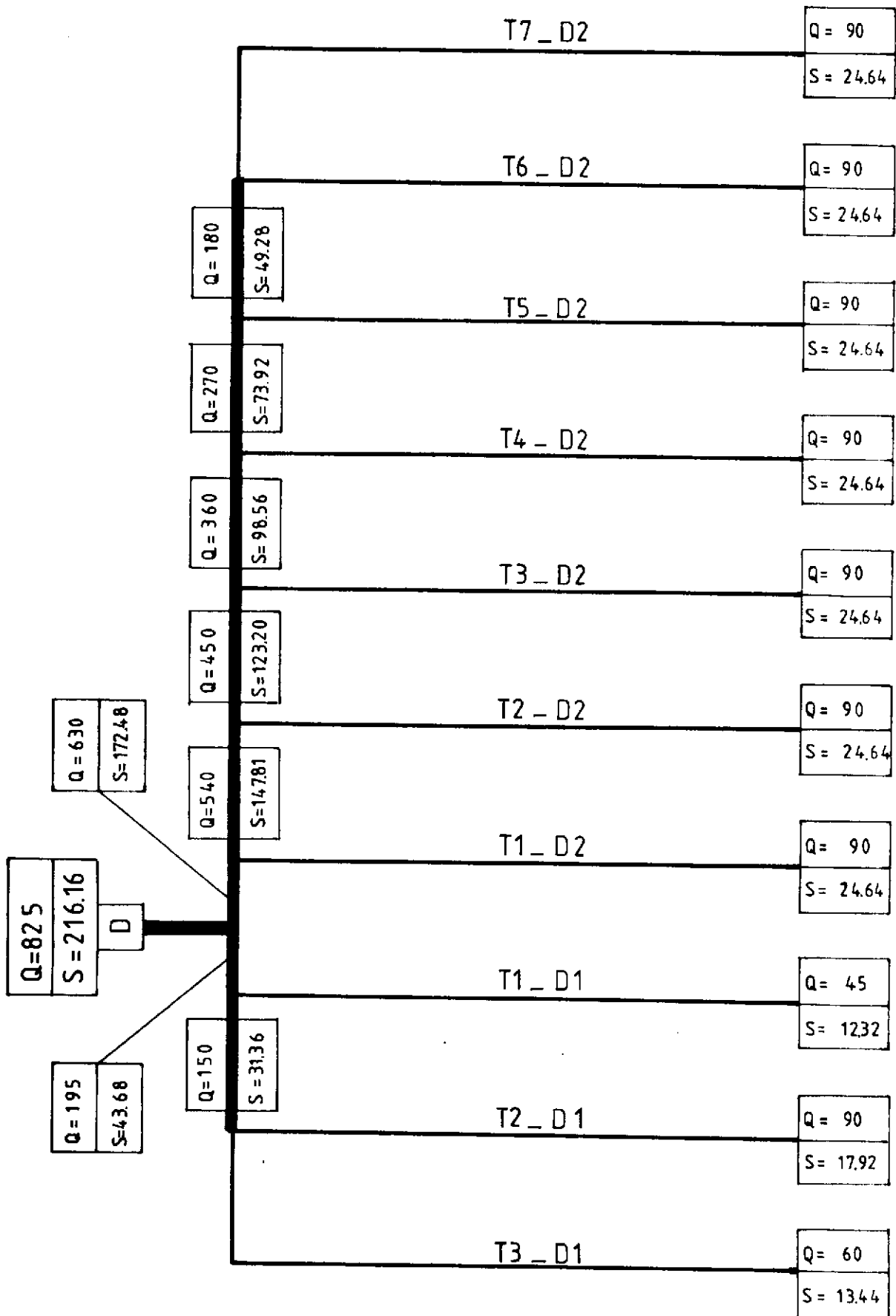
Q = l/s
S = ha

SECTEUR C



$Q = l/s$
 $S = hq$

SECTEUR D



Q = l/s
S = m

DRAIN PRINCIPAL N°1 Recevant DP 2 - DS1.2.3.4.5

Parcelle inférieure — Surface drainée — Débit cumulé

50,00		DT 4 C	DT 3 D1	0,63	37,75
		$Q = 270 \text{ l/s}$			
		$Q = 320 \text{ l/s}$	DT 2 D1	0,61	19,50
		$Q = 370$	DT 1 D1	0,60	14,21
			DT 1 D2	0,69	28,06
		$Q = 450$	DT 2 D2	0,67	28,06
		$Q = 535$	DT 3 D3	0,43	28,06
		$Q = 620$	DT 4 D2	0,48	28,06
806	0,41	DT 3 C	DT 5 D2	0,39	28,06
		$Q = 725$	DT 6 D2	0,42	28,06
14,78	0,43	DT 2 C	DT 7 D2	0,32	28,06
		$Q = 855$	DS 1		200
		$Q = 940$	DT 4 A	0,61	28,06
		$Q = 1025$	DT 5 A	0,58	28,06
		$Q = 1630$	DT 6 A	0,69	28,06
2807	0,51	DT 2 SIC			
		$Q = 1790$			
		$Q = 1880$			
2807	0,51	DT 1 SIC			
		$Q = 2050$			
45,53	0,50	DS 3			
		DT 1 C			
		$Q = 2400$			
		(XC DS, S)			
STATION					
Q 3,300 m³/s					
		DP2			
		S = 300			
		Q = 900 l/s			

C A N A L T E R T I A I R E

T 1 A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1,90	1.62	-
A 11	40.50	1.63	1.83	1.89	1.61	1.61
A 12	121.50	1.63	1.83	1.86	1.58	1.58
A 13	202.50	1.61	1.81	1.84 1.24	1.56 0.96	1.56
A 14	283.50	0.99	1.19	1.21	0.93	0.93
A 15	364.50	0.92	1.12	1.19	0.91	0.91
A 16	445.50	0.89	1.09	1.17 1.07	0.89 0.79	0.89
A 17	526.50	0.81	1.01	1.04	0.76	0.76
A 18	607.50	0.74	0.94	1.02	0.74	0.74
A 19	688.50	0.63	0.83	0.99	0.71	0.71
A 110	769.50	0.53	0.73	0.97	0.69	0.69
A 111	850.50	0.68	0.88	0.96	0.66	0.66

C A N A L T E R T I A I R E

T 2A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.94	1.55	-
A 21	40.50	1.63	1.83	1.93	1.54	1.54
A 22		1.55	1.75			
A 23	121.50	1.63	1.83	1.90	1.51	1.51
A 24		1.50	1.70			
A 25	202.50	1.62	1.82	1.88	1.49	1.49
A 26		1.50	1.70			
A 27	283.50	1.62	1.82	1.85	1.46	1.46
A 28		1.43	1.63	1.30	0.91	
A 29	364.50	1.02	1.22	1.28	0.89	0.89
A 210		0.90	1.10	1.08	0.69	
A 211	445.50	0.77	0.97	1.06	0.67	0.67
A 212		0.80	1.00			
A 213	526.50	0.74	0.94	1.03	0.64	0.64
A 214		0.74	0.94			
A 215	607.50	0.71	0.91	1.01	0.62	0.62
A 216		0.70	0.90			
A 217	688.50	0.68	0.88	0.98	0.59	0.59
A 218		0.53	0.73	0.88	0.49	
A 219	769.50	0.55	0.75	0.86	0.47	0.47
A 220		0.55	0.75			
A 221	850.50	0.59	0.79	0.83	0.44	0.44
A 222		0.55	0.75			

C A N A L T E R T I A I R E

T 3A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.85	1.46	-
A 31	40.50	1.57	1.77	1.84	1.45	1.45
A 32		1.61	1.81	1.74	1.35	
A 33	121.50	1.48	1.68	1.71	1.32	1.32
A 34		1.27	1.47	1.26	0.87	
A 35	202.50	1.00	1.20	1.24	0.85	0.85
A 36		1.00	1.20	1.14	0.75	
A 37	283.50	0.87	1.07	1.11	0.72	0.72
A 38		0.80	1.00			
A 39	364.50	0.81	1.01	1.09	0.70	0.70
A 310		0.77	0.97			
A 311	445.50	0.75	0.95	1.07	0.68	0.68
A 312		0.72	0.92			
A 313	526.50	0.70	0.90	1.04	0.65	0.65
A 314		0.70	0.90			
A 315	607.50	0.62	0.82	1.02	0.63	0.63
A 316		0.64	0.84			
A 317	688.50	0.64	0.84	0.99	0.60	0.60
A 318		0.65	0.85			
A 319	769.50	0.66	0.86	0.97	0.58	0.58
A 320		0.66	0.86			
A 321	860.50	0.68	0.88	0.94	0.55	0.55
A 322		0.70	0.90			

C A N A L T E R T I A I R E

T 4A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		ZI OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.84	1.45	-
A 41	40.50	1.60	1.80	1.83	1.44	1.44
A 42		1.25	1.45	1.43	1.04	
A 43	121.50	1.18	1.38	1.40	1.01	1.01
A 44		0.93	1.13	1.15	0.76	
A 45	202.50	0.89	1.09	1.13	0.74	0.74
A 46		0.78	0.98			
A 47	283.50	0.70	0.90	1.10	0.71	0.71
A 48		0.76	0.96			
A 49	364.50	0.67	0.87	1.08	0.69	0.69
A 410		0.72	0.92			
A 411	445.50	0.62	0.82	1.06	0.67	0.67
A 412		0.66	0.86			
A 413	526.50	0.62	0.82	1.03	0.64	0.64
A 414		0.66	0.86			
A 415	607.50	0.63	0.83	1.01	0.62	0.62
A 416		0.66	0.86			
A 418	688.50	0.63	0.83	0.98	0.59	0.59
A 419		0.65	0.85			
A 420	769.50	0.62	0.82	0.96	0.57	0.57
A 421		0.66	0.86			
A 422	850.50	0.57	0.77	0.93	0.54	0.54
A 423		0.62	0.82			

C A N A L T E R T I A I R E

T 5A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.13	0.74	
A 51	40.50	0.78	0.98	1.12	0.73	0.73
A 52		0.69	0.89			
A 53	121.50	0.76	0.96	1.09	0.70	0.70
A 54		0.67	0.87			
A 55	202.50	0.75	0.95	1.07	0.68	0.68
A 56		0.68	0.88			
A 57	283.50	0.76	0.96	1.04	0.65	0.65
A 58		0.72	0.92			
A 59	364.50	0.76	0.96	1.02	0.63	0.63
A 510		0.70	0.90			
A 511	445.50	0.72	0.92	1.00	0.61	0.61
A 512		0.68	0.88			
A 513	526.50	0.70	0.90	0.97	0.58	0.58
A 514		0.68	0.88			
A 515	607.50	0.66	0.86	0.95	0.56	0.56
A 516		0.66	0.86			
A 517	688.50	0.62	0.82	0.92	0.53	0.53
A 518		0.64	0.84			
A 519	769.50	0.63	0.83	0.90	0.51	0.51
A 520		0.62	0.82			
A 521	850.50	0.61	0.81	0.87	0.48	0.48
A 522		0.64	0.84			

C A N A L T E R T I A I R E

T 6A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.18	0.79	-
A 61	40.50	0.55	0.75	1.17	0.78	0.78
A 63	121.50	0.55	0.75	1.14	0.75	0.75
A 64		0.50	0.70			
A 65	202.50	0.58	0.78	1.12	0.73	0.73
A 66		0.54	0.74			
A 67	283.50	0.65	0.85	1.09	0.70	0.70
A 68		0.61	0.81			
A 69	364.50	0.64	0.84	1.07	0.68	0.68
A 610		0.55	0.75			
A 611	445.50	0.62	0.82	1.05	0.66	0.66
A 612		0.59	0.79			
A 613	526.50	0.61	0.81	1.02	0.63	0.63
A 614		0.57	0.77			
A 615	607.50	0.63	0.83	1.00	0.61	0.61
A 616		0.54	0.74			
A 617	688.50	0.62	0.82	0.97	0.58	0.58
A 618		0.55	0.75			
A 619	769.50	0.58	0.78	0.95	0.56	0.56
A 620		0.50	0.70			
A 621	850.50	0.65	0.85	0.92	0.53	0.53
A 622		0.69	0.89			

C A N A L T E R T I A I R E

T 7A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.09	0.81	-
A 71	405	0.69	0.89	1.08	0.80	0.80
A 72	526.50	0.71	0.91	1.05	0.77	0.77
A 73	607.50	0.68	0.88	1.03	0.75	0.75
A 74	688.50	0.63	0.83	1.00	0.72	0.72
A 75	769.50	0.61	0.81	0.98	0.70	0.70
A 76	850.50	0.59	0.79	0.96	0.68	0.68
A 77	931.50	0.70	0.90	0.93	0.65	0.65

C A N A L T E R T I A I R E

. T1 S1A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		O U V R A G E
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	2.06	1.67	-
A 111	40.50	1.71	1.91	2.05	1.66	1.66
A 112		1.64	1.84			
A 113	121.50	1.76	1.96	2.02	1.63	1.63
A 114		1.66	1.86			
A 115	202.50	1.79	1.99	2.00	1.61	1.61
A 116		1.64	1.84			
A 117	283.50	1.78	1.98	1.98	1.59	1.59
A 118		1.63	1.83			
A 119	364.50	1.67	1.87	1.95	1.56	1.56
A 1110		1.31	1.51	1.65	1.36	
A 1111	445.50	1.45	1.65	1.63	1.24	1.24
A 1112		1.28	1.48			
A 1113	526.50	1.35	1.55	1.60	1.21	1.21
A 1114		1.24	1.44			

C A N A L T E R T I A I R E

T2 S1A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.81	1.42	-
A 121	40.50	1.57	1.77	1.80	1.41	1.41
A 122		1.57	1.77			
A 123	121.50	1.44	1.64	1.77	1.38	1.38
A 124		1.27	1.47			
A 125	202.50	1.39	1.59	1.75	1.36	1.36
A 126		1.23	1.43			
A 127	283.50	1.33	1.53	1.72	1.33	1.33
A 128		1.24	1.44			
A 129	364.50	1.25	1.45	1.70	1.31	1.31
A 1210		1.25	1.45			
A 1211	445.50	1.24	1.44	1.68	1.29	1.29
A 1212		1.24	1.44			
A 1213	526.50	1.24	1.44	1.65	1.26	1.26
A 1214		1.33	1.53			

C A N A L T E R T I A I R E

T 3 S1A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.85	1.46	-
A 131	355	1.61	1.81	1.84	1.45	1.45
A 132		1.52	1.72			
A 133	436	1.50	1.70	1.81	1.42	1.42
A 134		1.40	1.60	1.51	1.12	
A 135	517	1.14	1.34	1.49	1.10	1.10
A 136		1.14	1.34			
A 137	598	1.19	1.39	1.46	1.07	1.07
A 138		1.18	1.38			
A 139	679	1.21	1.41	1.44	1.05	1.05
A 1310		1.12	1.32			
A 1311	760	1.20	1.40	1.42	1.03	1.03
A 1312		1.14	1.34			

C A N A L T E R T I A I R E

T1 S2A

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.20	0.92	-
A 211	40.50	0.87	1.07	1.19	0.91	0.91
A 212		0.96	1.16			
A 213	121.50	0.82	1.02	1.10	0.88	0.88
A 214		0.90	1.10			
A 215	202.50	0.78	0.98	1.14	0.86	0.86
A 216		0.81	1.01			
A 217	283.50	0.74	0.94	1.11	0.83	0.83
A 218		0.77	0.97			
A 219	364.50	0.75	0.95	1.04	0.81	0.81
A 2110		0.78	0.98			
A 2111	445.50	0.77	0.97	1.07	0.79	0.79

C A N A L T E R T I A I R E

T2 S2A

[illegible]

C A N A L T E R T I A I R E

T1 B1

[illegible]

C A N A L T E R T I A I R E

T2 B1

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.15	0.87	-
B 121	43	0.81	1.01	1.14	0.86	0.86
B 122		0.78	0.98			
B 123	129	0.80	1.00	1.11	0.83	0.83
B 124		0.79	0.99			
B 125	215	0.76	0.96	1.09	0.81	0.81
B 126		0.81	1.01			
B 127	301	0.83	1.03	1.06	0.78	0.78
B 128		0.81	1.01			
B 129	387	0.67	0.87	1.03	0.75	0.75
B 1210		0.77	0.97			
B 1211	473	0.79	0.99	1.01	0.73	0.73
B 1212		0.79	0.99			

C A N A L T E R T I A I R E

T3 B1

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
B 131		0.83	1.03			
B 132		0.87	1.07	1.17	0.89	0.89
B 133		0.78	0.98			
B 134	86	0.71	0.91	1.14	0.86	0.86
B 135		0.79	0.99			
B 136	172	0.69	0.89	1.12	0.84	0.84
B 137		0.80	1.00			
B 138	258	0.65	0.85	1.09	0.81	0.81
B 139		0.84	1.04	1.07	0.79	
B 1310	344	0.57	0.77	0.87	0.59	0.79
B 1311	430	0.57	0.77	0.84	0.56	0.56

C A N A L T E R T I A I R E

T4 B1

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.47	1.19	-
B 141	315	0.83	1.03	1.38	1.10	1.10
B 142		0.86	1.06			
B 143	401	0.83	1.03	1.35	1.07	1.07
B 144		0.84	1.04			
B 145	487	0.95	1.15	1.32	1.04	1.04
B 146		0.90	1.10			
B 147	573	1.04	1.24	1.30	1.02	1.02
B 148	673	0.96	1.16	1.26	0.98	0.98
B 149	843	0.94	1.14	1.22	0.94	0.94
B 1410	929	0.96	1.16	1.19	0.91	0.91

C A N A L T E R T I A I R E

T1 B2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
B 218	-	0.81	1.01	1.20	0.92	0.92
B 217	81	0.70	0.90	1.18	0.90	0.90
B 216	162	0.74	0.94	1.15	0.87	0.87
B 215	243	0.80	1.00	1.13	0.85	0.85
B 214	324	0.80	1.00	1.10	0.82	0.82
B 213	405	0.74	0.94	1.08	0.80	0.80
B 212	486	0.70	0.90	1.05	0.77	0.77
B 211	567	0.81	1.01	1.03	0.75	0.75

C A N A L T E R T I A I R E

T2 B2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
B 2221	-	0.92	1.12	1.31	0.92	0.92
B 2219	81	0.87	1.07	1.29	0.90	0.90
B 2220		0.90	1.10			
B 2217	162	0.88	1.08	1.26	0.87	0.87
B 2218		0.90	1.10			
B 2215	243	0.87	1.07	1.24	0.85	0.85
B 2216		0.87	1.07			
B 2213	324	0.82	1.02	1.21	0.82	0.82
B 2214		0.85	1.05			
B 2211	405	0.96	1.16	1.19	0.80	0.80
B 2212		0.83	1.03			
B 229	486	0.87	1.07	1.16	0.77	0.77
B 2210		0.80	1.00			
B 227	567	0.81	1.01	1.14	0.75	0.75
B 228		0.79	0.99			
B 225	648	0.82	1.02	1.12	0.73	0.73
B 226		0.86	1.06			
B 223	729	0.83	1.03	1.09	0.70	0.70
B 224		0.75	0.95			
B 221	810	0.75	0.95	1.07	0.68	0.68
B 222		0.72	0.92			

C A N A L T E R T I A I R E

T3 B2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
B 2321	-	0.94	1.14	1.34	0.95	0.95
B 2322		0.90	1.10			
B 2319	81	0.86	1.06	1.32	0.93	9.93
B 2320		0.86	1.06			
B 2317	162	0.86	1.06	1.29	0.90	0.90
B 2318		0.86	1.06			
B 2315	243	0.87	1.07	1.27	0.88	0.88
B 2316		0.85	1.05			
B 2313	324	0.88	1.08	1.24	0.85	0.85
B 2314		0.86	1.06			
B 2311	405	0.88	1.08	1.22	0.83	0.83
B 2312		0.95	1.15			
B 239	486	0.91	1.11	1.19	0.80	0.80
B 2310		0.90	1.10			
B 237	567	0.86	1.06	1.17	0.78	0.78
B 238		0.89	1.09			
B 235	648	0.87	1.07	1.15	0.76	0.76
B 236		0.87	1.07			
B 233	729	0.89	1.09	1.12	0.73	0.73
B 234		0.82	1.02			
B 231	810	0.82	1.02	1.10	0.71	0.71
B 232		0.81	1.01			

C A N A L T E R T I A I R E

T4 B2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
B 2421	-	0.89	1.09	1.31	0.92	0.92
B 2422		0.95	1.15			
B 2419	81	0.87	1.07	1.29	0.90	0.90
B 2420		0.88	1.08			
B 2417	162	0.82	1.02	1.26	0.87	0.87
B 2418		0.85	1.05			
B 2415	243	0.81	1.01	1.24	0.85	0.85
B 2416		0.84	1.04			
B 2413	324	0.79	0.99	1.21	0.82	0.82
B 2414		0.86	1.06			
B 2411	405	0.78	0.98	1.19	0.80	0.80
B 2412		0.85	1.05			
B 249	486	0.85	1.05	1.16	0.77	0.77
B 2410		0.88	1.08			
B 247	567	0.87	1.07	1.14	0.75	0.75
B 248		0.87	1.07			
B 245	648	0.84	1.04	1.12	0.73	0.73
B 246		0.87	1.07			
B 243	729	0.83	1.03	1.09	0.70	0.70
B 244		0.86	1.06			
B 241	810	0.79	0.99	1.07	0.68	0.68
B 242		0.79	0.99			

C A N A L T E R T I A I R E

T5 B2

[illegible]

C A N A L T E R T I A I R E

T6 B2

[illegible]

C A N A L T E R T I A I R E

T7 B2

[illegible]

C A N A L T E R T I A I R E

T I C

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	385	-	-	1.15	0.89	
C 11	425.50	0.64	0.84	1.04	0.76	0.76
C 12	506.50	0.60	0.80	1.01	0.73	0.73
C 13 C 14	587.50	0.61	0.81	0.99	0.71	0.71
C 15 C 16	668.50	0.62	0.82	0.96	0.68	0.68
C 17 C 18	749.50	0.69 0.69	0.89 0.89	0.94	0.66	0.66
C 19 C 110	830.50	0.69	0.89	0.92	0.64	0.64
C 111 C 112	911.50	0.61 0.50	0.81 0.70	0.89	0.61	0.61

C A N A L T E R T I A I R E

T 2 C

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.32	1.04	-
C 21	40.50	0.85	1.05	1.31	1.03	1.03
C 22	121.50	0.78	0.98	1.28	1.00	1.00
C 23		1.05	1.25			
C 24	202.50	0.72	0.92	1.26	0.98	0.98
C 25		0.90	1.10	1.01	0.73	
C 26	283.50	0.65	0.85	0.98	0.70	0.70
C 27		0.71	0.91	0.83	0.55	
C 28	364.50	0.49	0.69	0.81	0.53	0.53
C 29		0.54	0.74	0.71	0.43	
C 210	445.50	0.43	0.63	0.69	0.41	0.41
C 211		0.41	0.61			

. T 3 C

[illegible]

C A N A L T E R T I A I R E

T 4 C

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	436.50	-	-	1.60	1.32	
C 41	-	1.04	1.24	1.47	1.19	
C 42	-	0.88	1.08	1.11	0.83 0.73	0.83
C 43	-	0.77	0.97	0.99	0.71	0.71
C 44	-	0.68	0.88	0.90	0.62	0.62
C 45	-	0.75	0.95	0.99	0.71	0.71
C 46	872.50	0.71	0.91	1.34	1.06	1.06
C 47	953.50	0.75	0.95	1.32	1.04	1.04
C 48	1034.50	0.77	0.97	1.29	1.01	1.01
C 49	1115.50	0.74	0.94	1.27	0.99	0.99
C 410	1196.50	0.82	1.01	1.24	0.96	0.96
C 411	1277.50	0.99	1.19	1.22	0.94	0.94

C A N A L T E R T I A I R E

T1 SIC

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.17	0.78	-
C 111	40.50	0.65	0.85	1.16	0.77	0.77
C 112		0.62	0.82			
C 113	121.50	0.68	0.88	1.13	0.74	0.74
C 114		0.51	0.71			
C 115	202.50	0.69	0.89	1.11	0.72	0.72
C 116		0.55	0.75			
C 117	283.50	0.62	0.82	1.08	0.69	0.69
C 118		0.58	0.78			
C 119	364.50	0.59	0.79	1.06	0.67	0.67
C 1110		0.57	0.77			
C 1111	445.50	0.63	0.83	1.04	0.65	0.65
C 1112		0.57	0.77			
C 1113	526.50	0.61	0.81	1.01	0.62	0.62
C 1114		0.58	0.78			
C 1115	607.50	0.67	0.87	0.99	0.60	0.60
C 1116		0.69	0.89			
C 1117	688.50	0.63	0.83	0.96	0.57	0.57
C 1118		0.69	0.89			
C 1119	769.50	0.63	0.83	0.94	0.55	0.55
C 1120		0.68	0.88			
C 1121	850.50	0.64	0.84	0.91	0.52	0.52
C 1122		0.68	0.88			

C A N A L T E R T I A I R E

T2 SIC

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	315	-	-	1.21	0.82	-
C 121	355.50	0.51	0.71	1.12	0.73	0.73
C 122		0.62	0.82			
C 123	436.50	0.51	0.71	1.09	0.70	0.70
C 124		0.01	0.81			
C 125	522.50	0.47	0.67	1.07	0.68	0.68
C 126		0.54	0.74			
C 127	598.50	0.48	0.68	1.04	0.65	0.65
C 128		0.60	0.80			
C 129	679.50	0.49	0.69	1.02	0.63	0.63
C 1210		0.60	0.80			
C 1211	760.50	0.42	0.62	1.00	0.61	0.61
C 1212		0.65	0.85			
C 1213	841.50	0.38	0.58	0.97	0.58	0.58
C 1214		0.50	0.70			
C 1215	922.50	0.36	0.56	0.95	0.56	0.56
C 1216		0.64	0.84			
C 1217	1003.50	0.49	0.69	0.92	0.53	0.53
C 1218		0.64	0.84			
C 1219	1084.50	0.64	0.84	0.90	0.51	0.51
C 1220		0.65	0.85			
C 1221	1165.50	0.62	0.82	0.87	0.48	0.48
C 1222		0.64	0.84			

C A N A L T E R T I A I R E

T1 D1

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.97	1.69	-
D 111	40.50	1.73	1.93	1.96	1.68	1.68
D 112	121.50	1.66	1.86	1.93	1.65	1.65
D 113	202.50	1.51	1.71	1.90 1.70	1.62 1.42	1.62
D 114	283.50	1.42	1.62	1.67	1.39	1.39
D 115	364.50	1.42	1.62	1.65	1.37	1.37
D 116	445.50	1.39	1.59	1.63	1.35	1.35
D 117	526.50	1.22	1.42	1.60 1.20	1.32 0.92	1.32
D 118	607.50	0.93	1.13	1.18	0.90	0.90
D 119	688.50	0.75	0.95	1.15 0.95	0.87 0.67	0.87
D 1110	769.50	0.68	0.88	0.93	0.65	0.65
D 1111	850.50	0.69	0.89	0.90	0.62	0.62

C A N A L T E R T I A I R E

T2 D1

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		IN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	2.12	1.73	-
D 121	50.50	1.87	2.07	2.10	1.71	1.71
D 122		1.82	2.02			
D 123	151.50	1.82	2.02	2.07	1.68	1.68
D 124		1.76	1.96			
D 125	252.50	1.73	1.93	2.04	1.65	1.65
D 126		1.59	1.79	1.69	1.30	
D 127	353.50	-	-	1.66	1.27	1.27
D 128		1.42	1.62	1.56	1.17	
D 129	454.50	1.06	1.26	1.52	1.13	1.13
D 1210		1.27	1.47	1.32	0.93	
D 1211	555.50	0.84	1.04	1.29	0.90	0.90
D 1212		0.05	1.25			
D 1213	656.50	0.61	0.81	1.04	0.65	0.65
D 1214		0.77	0.97	0.94	0.55	
D 1215	757.50	0.65	0.85	0.91	0.52	0.52
D 1216		0.68	0.88			
D 1217	858.50	0.60	0.80	0.88	0.49	0.49

C A N A L T E R T I A I R E

T3 D1

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	315	-	-	2.12	1.73	-
D 131	365.50	1.81	2.01	2.10	1.71	1.71
D 132		1.87	2.07	2.00	1.61	
D 133	466.50	1.72	1.92	1.97	1.58	1.58
D 134		1.74	1.94			
D 135	567.50	1.66	1.86	1.94	1.55	1.55
D 136		1.68	1.88			
D 137	668.50	-	-	-	-	-
D 138		-	-	-	-	-
D 139	769.50	0.97	1.17	1.20	0.81	0.81
D 1310		0.96	1.16	1.05	0.77	
D 1311	870.50	0.77	0.97	1.02	0.63	0.63
D 1312		0.71	0.91	0.92	0.53	
D 1313	971.50	0.63	0.83	0.89	0.50	0.50
D 1314		0.61	0.81			

C A N A L T E R T I A I R E

T1 D2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.87	1.48	-
D 211	40.50	1.63	1.83	1.86	1.47	1.47
D 212		1.54	1.74			
D 213	121.50	1.52	1.72	1.83	1.44	1.44
D 214		1.42	1.62			
D 215	202.50	1.47	1.67	1.81	1.42	1.42
D 216		1.37	1.57			
D 217	283.50	1.42	1.62	1.78	1.39	1.39
D 218		1.30	1.50			
D 219	364.50	1.41	1.61	1.76	1.37	1.37
D 2110		1.27	1.47			
D 2111	445.50	1.42	1.62	1.74	1.35	1.35
D 2112		1.36	1.56			
D 2113	526.50	1.29	1.49	1.71	1.32	1.32
D 2114		1.37	1.57			
D 2115	607.50	1.01	1.21	1.69	1.30	1.30
D 2116		1.41	1.61	1.19	0.80	
D 2117	688.50	0.84	1.04	1.16	0.77	0.77
D 2118		0.86	1.06			
D 2119	769.50	0.78	0.98	1.14	0.75	0.75
D 2120		0.77	0.97	0.94	0.55	
D 2121	850.50	0.69	0.89	0.91	0.52	0.52
D 2122		0.67	0.87			

C A N A L T E R T I A I R E

T2 D2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.90	1.51	-
D 221	40.50	1.44	1.64	1.89	1.50	1.50
D 222		1.66	1.86			
D 223	121.50	1.20	1.40	1.86	1.47	1.47
D 224		1.51	1.71			
D 225	202.50	1.13	1.33	1.84	1.45	1.45
D 226		1.45	1.65			
D 227	283.50	1.26	1.46	1.81	1.42	1.42
D 228		1.43	1.63	1.61	1.22	
D 229	364.50	1.30	1.50	1.59	1.20	1.20
D 2210		1.36	1.56			
D 2211	445.50	1.32	1.52	1.57	1.18	1.18
D 2212		1.10	1.30			
D 2213	526.50	1.20	1.40	1.54	1.15	1.15
D 2214		1.11	1.31	2.24	0.85	
D 2215	607.50	1.04	1.24	1.26	0.87	0.87
D 2216		0.99	1.19	1.01	0.62	
D 2217	688.50	0.75	0.95	0.98	0.59	0.59
D 2218		0.73	0.93			
D 2219	769.50	0.72	0.92	0.96	0.57	0.57
D 2220		0.68	0.88			
D 2221	850.50	0.71	0.91	0.93	0.54	0.54
D 2222		0.44	0.64			

C A N A L T E R T I A I R E

T3 D2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.97	1.58	-
D 231	40.50	1.73	1.93	1.96	1.57	1.57
D 232		1.73	1.93			
D 233	121.50	1.58	1.78	1.93	1.54	1.54
D 234		1.70	1.90			
D 235	202.50	1.34	1.54	1.91	1.52	1.52
D 236		1.60	1.80			
D 237	283.50	1.05	1.25	1.88	1.49	1.49
D 238		1.45	1.65			
D 239	364.50	0.86	1.06	1.86	1.47	1.47
D 2310		1.25	1.45	1.46	1.07	
D 2311	445.50	0.91	1.11	1.44	1.05	1.05
D 2312		1.20	1.40			
D 2313	526.50	0.99	1.19	1.41	1.02	1.02
D 2314		0.82	1.02	1.01	0.62	
D 2315	607.50	0.64	0.84	0.99	0.60	0.60
D 2316		0.77	0.97			
D 2317	688.50	0.57	0.77	0.96	0.57	0.57
D 2318		0.58	0.78			
D 2319	769.50	0.53	0.73	0.94	0.55	0.55
D 2320		0.51	0.71	0.74	0.35	
D 2321	850.50	0.48	0.68	0.71	0.32	0.32
D 2322		0.43	0.63			

C A N A L T E R T I A I R E

T4 D2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.80	1.41	-
D 241	40.50	1.21	1.41	1.79	1.40	1.40
D 242		1.56	1.76			
D 243	121.50	1.09	1.29	1.76	1.37	1.37
D 244		1.46	1.66	1.36	0.97	
D 245	202.50	0.88	1.08	1.34	0.95	0.95
D 246		1.11	1.31			
D 247	283.50	0.83	1.03	1.31	0.92	0.92
D 248		0.87	1.07			
D 249	364.50	0.81	1.01	1.29	0.90	0.90
D 2410		0.80	1.00			
D 2411	445.50	0.73	0.93	1.27	0.88	0.88
D 2412		0.93	1.13	0.97	0.58	
D 2413	526.50	0.66	0.86	0.94	0.55	0.55
D 2414		0.70	0.90			
D 2415	607.50	0.59	0.79	0.92	0.53	0.53
D 2416		0.63	0.83			
D 2417	688.50	0.53	0.73	0.89	0.50	0.50
D 2418		0.52	0.72			
D 2419	769.50	0.48	0.68	0.87	0.48	0.48
D 2420		0.49	0.69			
D 2421	850.50	0.39	0.59	0.84	0.45	0.45
D 2422		0.53	0.73			

C A N A L T E R T I A I R E

T5 D2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		ZI OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.12	0.73	-
D 251	40.50	0.83	1.03	1.11	0.72	0.72
D 252		0.83	1.03			
D 253	121.50	0.74	0.94	1.08	0.69	0.69
D 254		0.78	0.98			
D 255	202.50	0.77	0.97	1.06	0.67	0.67
D 256		0.83	1.03			
D 257	283.50	0.58	0.78	1.03	0.64	0.64
D 258		0.81	1.01			
D 259	364.50	0.57	0.77	1.01	0.62	0.62
D 2510		0.61	0.81			
D 2511	445.50	0.57	0.77	0.99	0.60	0.60
D 2512		0.73	0.93			
D 2513	526.50	0.60	0.80	0.96	0.57	0.57
D 2514		0.67	0.87			
D 2515	607.50	0.57	0.77	0.94	0.55	0.55
D 2516		0.68	0.88			
D 2517	688.50	0.52	0.72	0.91	0.52	0.52
D 2518		0.60	0.80			
D 2519	769.50	0.44	0.64	0.89	0.50	0.50
D 2520		0.50	0.70			
D 2521	850.50	0.53	0.73	0.86	0.47	0.47
D 2522		0.45	0.65			

C A N A L T E R T I A I R E

T6 D2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.07	0.68	-
D 261	40.50	0.71	0.91	1.06	0.67	0.67
D 262		0.68	0.88			
D 263	121.50	0.53	0.73	1.03	0.64	0.64
D 264		0.72	0.92			
D 265	202.50	0.55	0.75	1.01	0.62	0.62
D 266		0.67	0.87			
D 267	283.50	0.53	0.73	0.98	0.59	0.59
D 268		0.61	0.81			
D 269	364.50	0.57	0.77	0.96	0.57	0.57
D 2610		0.63	0.83			
D 2611	445.50	0.59	0.79	0.94	0.55	0.55
D 2612		0.60	0.80			
D 2613	526.50	0.53	0.73	0.91	0.52	0.52
D 2614		0.56	0.76			
D 2615	607.50	0.55	0.75	0.89	0.50	0.50
D 2616		0.53	0.73			
D 2617	688.50	0.63	0.83	0.86	0.47	0.47
D 2618		0.54	0.74			
D 2619	769.50	0.45	0.65	0.84	0.45	0.45
D 2620		0.51	0.71			
D 2621	850.50	0.35	0.55	0.81	0.42	0.42
D 2622		0.42	0.62			

C A N A L T E R T I A I R E

T7 D2

N° DES PARCELLES	P.K. CANAL	N I V E A U X				
		PARCELLE		CANAL		Z1 OUVRAGE
		TN	PE	PE	Z RADIER	
Origine	-	-	-	1.15	0.75	-
D 271	355	0.67	0.87	1.14	0.74	0.74
D 272		0.66	0.86			
D 273	436	0.65	0.85	1.10	0.71	0.71
D 274		0.62	0.82			
D 275	517	0.65	0.85	1.08	0.69	0.69
D 276		0.58	0.78			
D 277	598	0.64	0.84	1.05	0.66	0.66
D 278		0.60	0.80			
D 279	679	0.66	0.86	1.03	0.64	0.64
D 2710		0.65	0.85			
D 2711	760	0.65	0.85	1.01	0.62	0.62
D 2712		0.63	0.83			
D 2713	841	0.68	0.88	0.98	0.59	0.59
D 2714		0.64	0.84			
D 2715	922	0.73	0.93	0.96	0.57	0.57
D 2716		0.71	0.91			
D 2717	1003	0.68	0.88	0.93	0.54	0.54
D 2718		0.70	0.90			
D 2719	1084	0.60	0.80	0.91	0.52	0.52
D 2720		0.55	0.75			
D 2721	1165	0.54	0.74	0.88	0.49	0.49
D 2722		0.32	0.52			

ELEMENTS DE BASE

Calculs hydrauliques avec STRICKLER $V = k \cdot J^{1/2} \cdot R^{2/3}$ $Q = S \cdot V$

1 - Coefficient de rugosité

Canaux avec revêtement en béton $k = 65$
Canaux d'irrigation en terre $k = 30$
Canaux de drainage $k = 30$

2 - Pentes des berges

2.1 - Intérieures

Canaux en béton 3/2
Canaux en terre primaires 2/1
Canaux en terre secondaires 2/1
Canaux en terre tertiaires 3/2
Drains 2/1

2.2 - Extérieures

Pour tous canaux 3/2

3 - Vitesses d'écoulement et pentes du radier

3.1 - Canaux en béton

Vitesses d'écoulement 0,25 à 0,51 m/s
Pentes du radier:

- . Canaux primaires et secondaires 0,175 %
- . Canaux tertiaires 0,3 %

3.2 - Canaux en terre

3.2.1 Canaux d'irrigation

Canaux primaires et secondaires:
 . hauteur d'eau de 0,50 à 100 m
 . vitesse non érosive de 0,18 à 0,27 m/s

Canaux tertiaires:
 . hauteur d'eau de 0,28 à 0,39 m
 . vitesse non érosive de 0,16 à 0,20 m/s

3.3 - Canaux de drainage

Débit du drain

< 0,5 m³/s
0,5 à 1.00 m³/s
1 à 1.5 m³/s

vitesse maximale

0,21 m/s
0,25 m/s
0,27 m/s

1.5 à 2. m³/s
2.5 m³/s

0,29 m/s
0,31 m/s

Pentes du radier:

drains primaires et secondaires
drains tertiaires

i = 0,125 ‰
i = 0,7 ‰

4 - Revanche

4.1 Canaux en béton

Débit : 0,090 m³/s
Débit : 0,045 m³/s

Revanche = 0,10
Revanche = 0,12

4.2 Canaux en terre

Débit maximum

≤ 0,5 m³/s

0,5 à 1.00 m³/s

Revanche { 3/7 de la hauteur d'eau
ou 0,15 m mini
0,40 m

5 - Débits

5.1 Canaux d'irrigation

Arroseurs: rizières et polyculture 30/45 l/s

Prises sur canaux tertiaires 30/45 l/s

Canaux tertiaires:

. demi maille partielle 30 l/s
. demi maille complète 45 l/s
. maille partielle 60 l/s
. maille complète 90 l/s

Canaux secondaires, débits variables de 75 à 180 l/s

Canaux principaux, débit maximum 825 l/s

5.2 Canaux de drainage

Drainage des terres irriguées

riziculture 1.74 l/s/ha
polyculture 5 l/s/ha

Drainage des eaux extérieures

3 l/s/ha

6 - Les pertes dans le réseau d'irrigation

Chenal d'adduction 10 %
Canaux principaux 5 %
Canaux secondaires 7,5 %
Canaux tertiaires (compris dans 5.1) 5 %

7 - Canaux tertiaires

7.1 Prises d'eau

7.1.1 Benthier 1/2

90 l/s

- . 45 l/s parcelle ou arroseur
- . 45 l/s tertiaire

Déversoir : $i = 1.20 \text{ m}$

$$Y = \left(\frac{Q}{0.36 \sqrt{2g} l} \right)^{2/3} = \left(\frac{0.090}{0.36 \sqrt{2g} 1.20} \right)^{2/3}$$
$$= 0.13 \text{ yc} = 0.086$$

Hauteur $S = Y_n - y = 0.39 - 0.13 = \underline{0.26 \text{ m}}$

Épaisseur $e = 3.6 \text{ yc} = \underline{0.30}$

7.1.2 Déversoir d'extrémité sur canal Q = 90 l/s

$l = 0.50 \text{ m}$

$$Y = \left(\frac{0.090}{0.36 \sqrt{2g} 0.60} \right)^{2/3} = 0.27$$

Hauteur $S = Y_n - y = 0.39 - 0.23 = \underline{0.16 \text{ m}}$

7.1.3 Déversoir sur canal à Q = 45 l/s

$l = 0.40 \text{ m}$

$$Y = \left(\frac{0.045}{0.36 \sqrt{2g} 0.40} \right)^{2/3} = \underline{0.17 \text{ m}}$$

$S = 0.23 - 0.17 = \underline{0.11 \text{ m}}$

stations de pompage

A- STATIONS DE POMPAGE D'IRRIGATION

A1- Groupes à pompe centrifuge - calcul des pertes de charge au refoulement

Base : Strickler $V = K \cdot J^{1/2} \cdot R^{2/3}$ $Q = S \cdot V$ $K = 80$ $\Delta h = mCE$

Organes	Débits en l/s			
	305	345	385	415
1- <u>Raccordement pompe-conduite</u> lg. 0,5 m				
$\phi 300$ mm	0,05			
$\phi 350$ mm		0,03	0,035	0,04
2- <u>Coude 90°</u>				
$\phi 300$ mm lg. equiv. 7 m.	0,70			
$\phi 350$ mm lg. equiv. 8 m.		0,48	0,56	0,64
3- <u>Conduite refoulement</u>				
$\phi 400$ mm lg. 2,5 m	0,05	0,06		
$\phi 500$ mm lg. 2,75 m			0,03	0,03
4- <u>Divergent</u> ($\Delta h = 0,3 \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}$)				
$\phi 300 - 400$ mm	0,20	0,10		
$\phi 350 - 500$ mm			0,10	0,11
5- <u>Coude 90°</u>				
$\phi 400$ mm lg. equiv. 3 m.	0,06	0,07		
$\phi 500$ mm lg. equiv. 4 m.			0,04	0,045
6- <u>Clapot</u>				
$\phi 400$ mm lg. equiv. 1 m.	0,02	0,025		
$\phi 500$ mm lg. equiv. 1,2 m.			0,015	0,015
7- <u>Sortie bouche</u> ($V^2/2g$)				
$\phi 400$ mm	0,30	0,474		
$\phi 500$ mm			0,194	0,225
B- <u>Pertes singulières 10%</u>	0,14	0,12	0,10	0,11
Pertes de charge totales mCE	1,52	1,36	1,074	1,21

Stations de pompage

A - STATIONS DE POMPAGE D'IRRIGATION

A2 - Groupes à pompe à hélice - Calcul des pertes de charge au refoulement

Base: Strickler $V = K \cdot J^{1/2} \cdot R^{2/3}$ $Q = S \cdot V$ $K = 65$ $Re = \frac{V(4R)}{\nu}$ pour section carrée où:

V = vitesse moyenne en m/s

ν = viscosité cinématique de l'eau $m^2/s = 1$

R = rapport section droite / périmètre mouillé

a - pour puits vertical carré $1m \times 1m$ section = $1m^2$

groupe	305 l/s	$Re = 0,305$	$J = 0,0001$	} négligeable vu la longueur du puits
"	345 l/s	$Re = 0,345$	$J = 0,0001$	
"	385 l/s	$Re = 0,385$	$J = 0,0001$	
"	415 l/s	$Re = 0,415$	$J = 0,0001$	

b - hauteur sur déversoir, larg. 1m. $Q = m \cdot L \sqrt{2g} h^{3/2}$ avec $m = 0,40$

groupe	305 l/s	$h = 0,34$ mCE + $\sqrt{2/29}$ chang. dir. 0,010 = 0,32 mCE
"	345 l/s	$h = 0,33$ mCE + $\sqrt{2/29}$ " " 0,010 = 0,34 "
"	385 l/s	$h = 0,36$ mCE + $\sqrt{2/29}$ " " 0,015 = 0,38 "
"	415 l/s	$h = 0,38$ mCE + $\sqrt{2/29}$ " " 0,015 = 0,40 "

Conclusions

Les pertes de charge dans les puits verticaux, aux vitesses et sections considérées, sont essentiellement dues à la hauteur sur le déversoir. Les pertes par frottement sont négligeables.

Par mesure de sécurité au stade APD on ajoutera 5cm unilatéralement aux résultats ci-dessus, soit:

STATIONS	A	B	C	D
Pertes de charge, mCE	0,43	0,37	0,39	0,45

1- Pertes de charge dans le puits de refoulement vertical

Base: Strickler $V = k \cdot J^{1/2} \cdot R^{2/3}$ $k = 65$, $Re = \frac{V(4R)}{\nu}$ pour section carrée,

où:

V = vitesse moyenne en m/s

ν = viscosité cinématique de l'eau, $m^2/s = 1$

R = rapport section droite / périmètre mouillé

1.1 Dans puits vertical carré 1,5 m x 1,5 m, section 2,25 m²

$$Q_1 = 965 \text{ l/s}$$

$$Q_2 = 400 \text{ l/s}$$

$$V_1 = \frac{0,965}{2,25} = 0,43 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \frac{0,400}{2,25} = 0,18 \text{ m/s}$$

$$R_1 = \frac{2,25}{6} = 0,38$$

$$R_2 = R_1$$

$$Re_1 = \frac{0,43(4 \cdot 0,38)}{1} = 0,65$$

$$Re_2 = Re_1$$

Pour 965 l/s : $J = 0,000078$

Pour 400 l/s : $J = 0,000013$

} négligeable

Conclusion

La perte de charge est uniquement due à la hauteur d'eau sur le déversoir, la perte dans le puits est nulle.

1.2 Calcul de la hauteur d'eau sur le déversoir:

Base: $h = m \cdot l \cdot \sqrt{2gh}^{3/2}$ avec $l = 1,5 \text{ m}$ et $m = 0,40$

Pour $Q_1 = 965 \text{ l/s}$ $h_1 = 0,51 \text{ m} + (\sqrt{2/29} - \text{chang. direction } 0,04)$

Pour $Q_2 = 400 \text{ l/s}$ $h_2 = 0,28 \text{ m} + (\sqrt{2/29} - \text{chang. direction } 0,04)$

$$\underline{h_1 = 0,55 \text{ m}}$$

$$\underline{h_2 = 0,32 \text{ m}}$$

Stations de pompage

CALCUL DES TRANSFORMATEURS

Avec $P_m \text{ kW} = \frac{Q \cdot h}{102 \cdot 0,75 \cdot 0,90}$

$P_{tr} \text{ KVA} = \frac{P_m}{0,87 \cdot 0,98 \cdot 0,96}$

Station	A	B	C	D
débit total, l/s	765	605	345	825
débit groupe, l/s	385	305	345	415
HMT, mCE	3,17	2,64	2,45	3,43
P moteur, kW	17,7	11,7	12,3	20,7
P station, kW	34,4	23,4	12,3	41,4
P transformateur, KVA	42	28,6	15	50,6
	(50)	(50)	(50)	(100)

station de drainage

débit total, l/s	3300
débit groupe, l/s	965 400
HMT, mCE	2,40 2,87
P moteur, kW	33,6 16,7
P station, kW	117,5
P transformateur, KVA	143,6
	(160)

Compte tenu des dispositions d'unification prises par la SAED
les stations A, B, C recevront des transformateurs de 50 KVA,
la station D, un transformateur de 100 KVA et la station de
drainage un transformateur de 160 KVA sur poteau.

Stations de pompage d'irrigation

CALCUL DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE

Pompes centrifuges

$$P_{KW} = \frac{Q \cdot h}{102 \cdot 0,80 \cdot 0,90}$$

Pompes à hélice

$$P_{KW} = \frac{Q \cdot h}{102 \cdot 0,78 \cdot 0,90}$$

STATIONS	A	B	C	D
débits, l/s	765	605	345	825
KW pompe centrifuge,	36,8	28,9	14,8	43,9
KW pompe à hélice,	33,8	22,3	11,8	39,5
différence KW,	3,0	6,6	3,0	4,4

TOTAL périmètre

17 KWh

Pour 2000 heures de fonctionnement

34 000 KWh

Coût total, (base ± 57 FCFA KWh, sect E+F)

± 2 000 000 FCFA

